



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN UŽITKOVÉHO VOZIDLA

DESIGN OF COMMERCIAL VEHICLE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. MARTIN PACLT

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. MIROSLAV ZVONEK,
Ph.D.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2010/11

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Martin Paclt

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301T008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design užitkového vozidla

v anglickém jazyce:

Design of commercial vehicle

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Design užitkového vozidla vychází z analýzy stávajících obdobných produktů s progresivními technickými parametry.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat:

1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně-technologické řešení
7. Rozbor dalších funkcí designérského návrhu (psychologická, ekonomická a sociální funkce).

Forma diplomové práce: průvodní zpráva (text), sumarizační poster, designérský poster, ergonomický poster, technický poster, model (design-manuál).

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí diplomové práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 9.11.2010



M. Brandy
prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

Miroslav Doupovec
prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval zcela samostatně a prameny, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Brně dne 23.5.2011

Bc. Martin Paclt



Poděkování

Poděkování patří mé rodině za duševní i materiální podporu během celého mého studia. Děkuji svým spolužákům za příjemné chvíle strávené během studia a také za cenné postřehy týkající se této práce. Rovněž děkuji konzultantům diplomových prací, za věcné připomínky a rady během zpracovávání diplomové práce. Také děkuji za možnost studia v Nizozemsku, které mi přineslo mnoho poznatků, jež jsem následně využil během vypracovávání závěrečné práce. Dále děkuji všem, kteří jakkoliv přispěli k dokončení této práce.



Anotace

Diplomová práce se zabývá designem užitkového vozidla pro městský provoz. Práce je řešena komplexně. Vozidlo malých rozměrů využívá ke svému pohonu hybridní technologii s kombinací elektromotorů v kolech a wankelova motoru. Práce přináší několik inovativních řešení běžně potřebných funkcí. Možnost otevírání posuvných dveří nohou. Vyklápěcí střecha umožňuje zvětšení užitkového prostoru. Natáčecí přední i zadní náprava pro lepší manévrovatelnost ve městě. Hlavní snahou návrhu je odstranit přední masku vozidla.

Annottation

The master thesis deals with design of a commercial vehicle for urban use. Thesis has complex solution. A small size vehicle uses the hybrid technology to drive with a combination of electric motors in wheels and the Wankel engine. Thesis gives some innovative solutions of daily required functions. A sliding door can be operated by a legs. A flip roof allows enlarging the commercial space. A swiveling front and rear axle for better maneuverability in the city. The main aim of the design is to remove the front mask of the vehicle.

Klíčová slova

design užitkového vozidla, vyklápěcí střecha, hybridní technologie, posuvné dveře

Keywords

Design of commercial vehicle, flip roof, hybrid technology, sliding door

Bibliografická citace práce

PACLT, M. Design užitkového vozidla. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 76 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.



1 ÚVOD

1

Při rozhodování o tématu méj závěrečné práce studia průmyslového designu jsem se rozhodl pro téma, které je mi blízké. Jelikož vozidla jsou předmětem mého zájmu i oborem mého studia, dospěl jsem k přesvědčení, že se chci komplexně zabývat právě návrhem automobilu. Zvolil jsem si tedy téma Design užitkového vozidla.

V práci nahlížím do mnoha problematik týkajících se užitkových vozidel. Rešeršní část řeší problematiku pohonů vozidel, na jejichž základu jsem dále zvolil optimální pohon s ohledem na ekologii. Zabývám se ovšem také konstrukcí vozidla a hlavně samotným návrhem celkového tvaru vozidla.

Z počátku jsem měl touhu vymyslet a rozpracovat koncepci modulárního systému skládání vozidla. V podstatě se mělo jednat o systém podobný tahači a návěsu. Později jsem však zjistil, že by se jednalo o utopii, a proto jsem svůj cíl pozměnil a navrhl jsem vozidlo dodávkového typu. Dodávková vozidla jsou v dnešní době velmi poptávaným zbožím, a to především proto, že roste počet internetových obchodů a koncoví zákazníci si zboží objednávají elektronicky, které jim je poté spedičními firmami doručováno přímo domů. Můj návrh počítá převážně s transportem zboží z velkoskladů na okrajích velkých měst do sítě menších distributorů a sítě maloprodejců v centech měst.

Cílem práce tedy je navrhnout kompaktní užitkové vozidlo určené převážně pro městský provoz. Nutná je tedy dobrá ovladatelnost, o níž se stará natáčecí podvozek na přední i zadní nápravě. Dostatek prostoru v užitkové části je nezbytnost a je podpořena možností odsunutí střechy. Po designové stránce bylo hlavním cílem odstranit z vozu “výraz obličeje” a celkově se odlišit od zaběhnutého designu užitkových vozidel.

Návrh počítá se současnými technologiemi, v práci jsem zmínil několik vizí do budoucna, které by mohly pozitivně ovlivnit tvar i bezpečnost vozidel. Dále jsem zohlednil prvky ergonomie ve vztahu k bezpečnosti vozidla, které jsou velmi přísně hodnoceny a procházejí mnoha testy evropských i světových standardů.



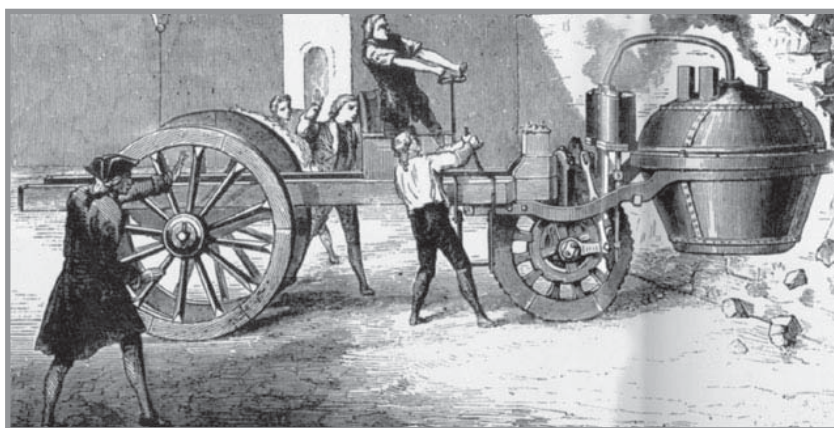
2 VÝVOJOVÁ, TECHNICKÁ A DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

2

2.1 Vývojová analýza

2.1

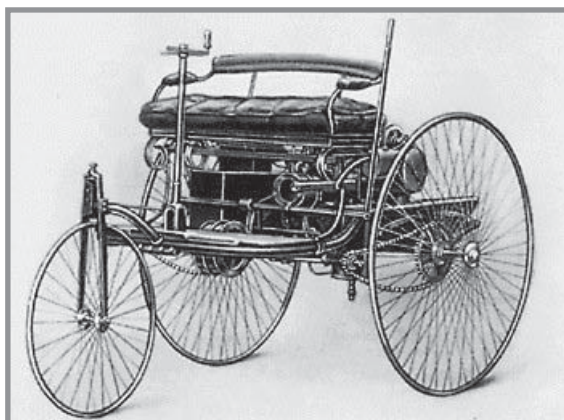
Překonávat dlouhé vzdálenosti bylo pro člověka odjakživa problémem, přemýšlel tedy, jak zkrátit dobu přesunu na požadované místo. Jelikož je jedním z nejpomalejších tvorů na Zemi vzhledem k poměru rychlosti a své velikosti, je odkázaný se transportovat na delší vzdálenosti pomocí jiného živočicha nebo stroje. První konstruktivní myšlenka přepravy neforemných a těžkých břemen se datuje do doby kolem 7000 let př.n.l. a jednalo se o vynález podobný saním. Později lidé začali používat k tažení zvířecí sílu. Domněnky o vynálezu kola se soustředí na Mezopotámii, a to na období mezi 4000 a 3500 lety př.n.l. S vynálezem kola logicky souvisí i stavba vozů. Dalším převratem byl vynález lodi pro překonání vodní hladiny, což byl další významný prostředek pro transportování nákladu. Po staletí byly vozy využívány převážně pro převážení zboží a materiálů. Teprve během 17. století n.l. se začaly více vyvíjet vozy pro přepravu osob, kočáry. Okolo roku 1660 se začaly zdokonalovat, a to v Německu. Byly opatřeny zastřešenou prosklenou kabinou, která chránila před nepřízní počasí, dveřmi na každé straně a mohly převážet až 4 pasažéry sedící ve dvou řadách tvář v tvář. Kočí seděl nad předními koly. Tento povoz tedy transportoval 5 osob, stejné množství jako dnešní standardní osobní automobil. Byl vybaven kovovým odpružením, které přispělo k příjemnějšímu a pohodlnějšímu cestování. Příchod parního stroje znamenal převrat v technické historii lidstva. Konečně člověk nepotřeboval k pohonu vozů zvířecí sílu. Prvním vozidlem, které se pohybovalo vlastním pohonem, bývá nejčastěji označován stroj navržený Nicholasem Josephem Cugnotem a zkonstruovaný M. Brezinem roku 1769. První automobily vypadaly spíše jako kočáry bez koňského spřežení.



Obr. 1 Cugnotovo vozidlo

Zajímavým druhem pohonu byl motor založený na spalování svítiplynu, zkonstruovaný roku 1858 belgickým inženýrem Jeanem Josephem Étienne Lenoirem. 1866 Němečtí inženýři Eugen Langen a Nikolaus August Otto zdokonalili a zefektivnili konstrukci Lenoirova plynového motoru. Důležitým datem ve vývoji motorů byl rok 1876, kdy Nikolaus August Otto vyvinul první úspěšný čtyřdobý spalovací motor. Spaloval plyn a byl patentován 25. května 1877. Je označován jako Ottův motor a je předchůdcem dnešních spalovacích motorů.

Toto byly počátky automobilového průmyslu. Německý strojní inženýr Karl Benz představil v roce 1885 v Mannheimu svůj slavný tříkolový automobil Benz Velo, první čtyřkolový postavil v roce 1891. Následně založil společnost Benz & Cie která se roku 1900 stala největší světovou továrnou na výrobu automobilů. Benz byl prvním, kdo začal integrovat spalovací motor do podvozku. Podvozek i motor navrhoval současně.



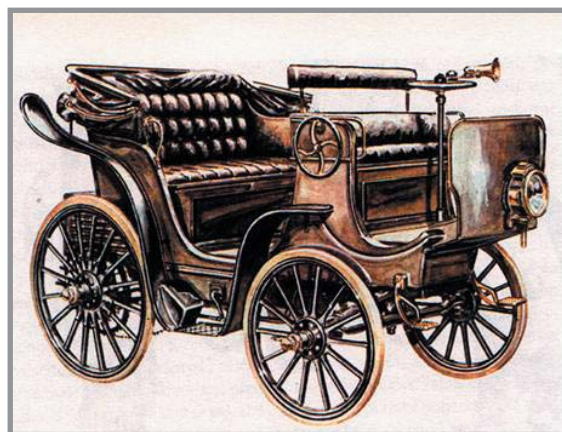
Obr. 2 Benz Velo, 1885

Mezi lety 1832 a 1939 skotský konstruktér Robert Anderson postavil první elektromobil. Elektromobily měly sice mnoho výhod, stoupaly v popularitě, ale neodolaly rychlému vývoji spalovacích motorů, jejichž vlastnosti doba upřednostňovala. Henry Ford zavedl pásovou výrobu ve svých továrnách Ford Motor Company, začal sériově vyrábět lehký automobil známý jako „Ford Model T“, jehož cena byla tak nízká, že si jej mohl dovolit téměř každý. To z něj udělalo jednu z největších postav automobilové historie.



Obr. 3 Henry Ford a jeho Model T, 1921

Také cena benzínu rapidně klesla, odstartovala masové využívání spalovacích motorů a zanechala elektromobily v pozadí. Což byla velká škoda, byli bychom nyní o poznání dál. Český vynálezce Dr. Ing. František Křižík předvedl svůj elektromobil v roce 1895, kterým se proháněl po pražských ulicích. A zařadil se tak mezi první konstruktéry elektromobilu na světě.

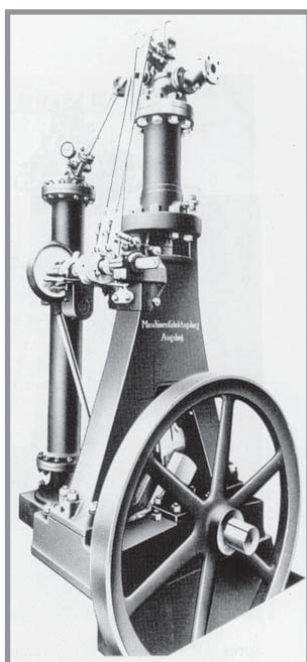


Obr. 4 Elektromobil Františka Křižíka, 1895

S podobným řešením benzíno-elektrického pohonu přišli později ve Vídni konstruktéři Jakub Lohner s Ferdinandem Porschem. V současné době podstupují elektromobily silný vývoj. Převážně se řeší problémy s kapacitou baterií, získáním a nejefektivnějším využitím energie pro pohon.

Dalším velmi známým a důležitým druhem pohonu byl dieselův motor. Rudolf Diesel nechal 27. února 1892 patentovat svůj nápad stlačování paliva do takové míry, kdy se palivo zahřeje na teplotu, při níž se samo vznítí. Tento druh pohonu nepotřeboval vnější zapalování jako jeho konkurenti, byl však velký a těžký, proto využívaný převážně pro stacionární průmyslová zařízení, ale také lodní dopravu. Ve dvacátém století byl dieselův motor přestavován do menšího provedení pro automobilový průmysl. Jeho vývoj stále pokračuje a je neustále zdokonalován.

Zajímavostí byl také Wankelův rotační motor, o němž se zmiňuji dále.



Obr. 5 Dieselový motor 1893

Historie užitkových vozidel, jak je známe dnes, začala spolu s hromadnou výrobou osobních automobilů. Byly určeny převážně pro přepravu osob, ze začátku neměly žádný prostor pro zavazadla, později se zdokonalovaly, dnes bychom mohli hovořit o prvních pokusech o účelový design.

Dalším velkým „přínosem“ pro rozvoj byly obě světové války 20. století. V jejich průběhu se rozvíjelo letectví i pozemní dopravní průmysl, jelikož bylo nezbytné přemísťovat vojenskou techniku, vojsko a zásoby. Zejména během druhé války bylo zkonstruováno mnoho nákladních vozidel, která lze zařadit mezi užitková. Byl to bezpočet druhů pro nejrozmanitější účely. Po této válce zbylo mnoho inovací a mnoho modelů nákladních automobilů se vyrábělo leta po jejím konci.

Podíváme se teď na některé konkrétní užitkové vozy, prvotně určené pro civilní účely, na jeden z nejznámějších - Volkswagen T1. Trhu chybělo vozidlo, které by umělo převézt menší náklad a mělo kompaktní rozměry. Prototyp tohoto vozu měl premiéru v listopadu 1949 a první model sjel z výrobní linky 8. března 1950. V roce 1951 představil Volkswagen verzi Samba Bus, což byla modifikace Transporteru T1 pro převážení osob. Byl opatřen dvojbarevným lakem, rolovací střechou a jednadvaceti okny. O rok později byl vyroben valník T1. V listopadu 1958 byl doplněn o prodlouženou dvojitou kabinu, stal se neuvěřitelně univerzálním užitkovým automobilem s až 30 modifikacemi.



Obr. 6 VW Transporter 1

V roce 1967 nastupuje druhá generace Transporteru. Tvarově podobný vůz s větší bezpečností, lepším výhledem řidiče i pasažérů a posuvnými dveřmi se stal stejně oblíbeným. Jeho jízdní vlastnosti zlepšilo inovativní nezávislé zavěšení zadní nápravy. Prvky pasivní bezpečnosti byly zdokonaleny a byl vybaven dvouokruhovými brzdami. Přední náprava dostala lepší pružení, což přispělo k pohodlnějšímu cestování. Dvoumiliontý Transporter byl vyroben roku 1968, za tři roky to byl už třímiliontý, navíc byl vyvinut nový 1,7 litrový motor s výkonem 49 kW.

Výroba třetí generace Transporterů začala na jaře 1979. Kromě mnoha zdokonalení na podvozku a motoru má vůz novou karoserii s lepší účelností a zvětšeným prostorem. Konstrukce byla částečně počítačově vypočítána metodou konečných prvků. Dosáhla vyšší tuhosti. Motor nabízel větší tažnou sílu, vozidlo bylo o 125 mm širší, interiér byl větší, bezpečnější, vzdušnější a získal modernější vzhled. V rámci komfortu a bezpečnosti udělal obrovský krok vpřed. Přední náprava s dvojitými závěsy, vinutými

pružinami, teleskopickými tlumiči a stabilizátory byla ideálním doplňkem k zadní, nezávisle zavěšené nápravě, která byla v podstatě nezměněna. Prvky pasivní bezpečnosti byly vylepšeny díky crash testům. Byly vyvinuty prvky absorbující čelní a boční náraz, následovaly inovace na motorech, Transporter dostal pětistupňovou synchronní převodovku a turbodieselový motor a disponoval výkonem až 82 kW. Rok 1983 byl dalším milníkem. Model Caravelle byl určen pro pohodlnou přepravu cestujících, dnes tento druh vozidla nazýváme MPV. Vycházel z myšlenky Samba Busu. Typ 2 byl vždy nejen ideálním transportérem a univerzálním vozidlem, ale také přátelským rodinným vozem, životním prostorem na kolech, automobilovou svobodou. Byl vybaven motory se vstřikováním, katalyzátory a posilovačem řízení. V roce 1985 dostal pohon všech čtyř kol, za rok byl vyroben šestmiliontý Transporter a stal se tak nejúspěšnějším modelem své kategorie v historii.

Čtvrtá generace Transporteru začala „žít“ 6. ledna 1990 jako zcela revoluční model. Motor vpředu, poháněná a řízená přední náprava znamenala výrazné zlepšení jízdních vlastností spolu s inovacemi na podvozku. Byl univerzálnější než jeho předchůdce, nabídl například zadní křídlové dveře nebo možnost dvou posuvných dveří.

Nástupci modelu T4 jsou Transporter T5 a Multivan. Multivan je rodinný typ univerzálního automobilu. Transporter T5 je opět o poznání univerzálnější, nabízí až 375 modifikací a výběr ze čtyř dieselových a dvou benzínových motorů.

Na základě historie užitkových vozidel a jejich vývoje, je možné postavit nový koncept vozidla stejného typu.

2.2 Technická analýza

2.2

Po historické analýze, která lehce specifikovala podstatu mé práce, tedy silniční kolová vozidla s vlastním pohonem, se podívám na vozidlo jako prostředek k dopravě osob nebo nákladu. Dále zvolím účel vozidla, jehož se moje práce týká. Zaměřím se především na část vozidla a funkci, kterou plní, na pohony, které jsou v současné době k dispozici na trhu a tedy je pravděpodobné, že jeden z nich použiji pro svou práci. Jejím smyslem je rozšířit si znalost v oblasti pohonů, konstrukcí a materiálů v automobilovém průmyslu. Vozidla jsou určena pro provoz na pozemních komunikacích, proto zde bezpečnost hraje hlavní roli a také jí věnuji pár řádků.

Vozidlo patří k dopravním prostředkům určeným k přepravě osob nebo nákladu. Moje práce se zabývá užitkovým vozidlem a tato oblast je poměrně široká. Podle definic dostupných na internetu se jedná o jakékoliv vozidlo určené k přepravě osob a nákladu za účelem komerce. Tato definice vyplývá z anglického pojmu commercial vehicle. Uvedu-li příklad, tak jde o dodávkové automobily, taxi, autobusy, nákladní automobily těžké, lehké, pickupy, vlaky, tahače s návěsem, lodě, atd. V českém jazyce si pod pojmem užitkové vozidlo představíme také multikáry, malé traktory, čistící vozy, nakladače a mnohé jiné vozy.

Moje touha je navrhnout vozidlo, které bude přinášet vizi budoucnosti, ekologie a přinese světlo do našich dní. Věřím, že stejnou vizi mají tisíce designérů po celém světě a myslím si, že to je dobře. Přemýšlel jsem dlouho a nakonec dospěl k závěru pokusit se o návrh vize modulárního automobilu. Nechtěl bych, aby se jednalo o nesmyslný koncept, který má pouze stylistický přínos, a stává se pouhou tvarovou inspirací, což je samozřejmě neuvěřitelně důležité. Proto jsem se rozhodl pracovat v rámci reality

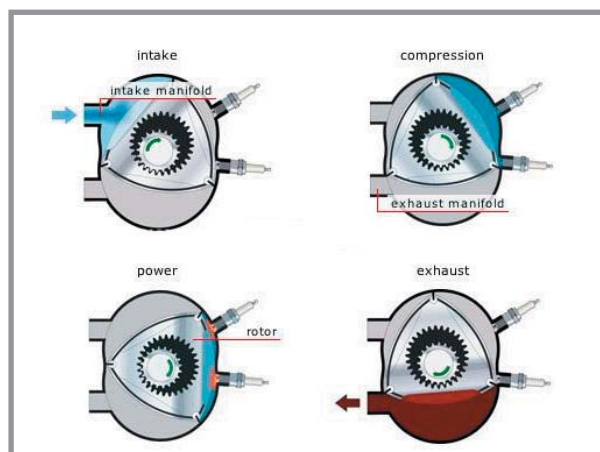
a nevzdalovat se dalece realitě současné. Tohle tvrzení si trochu odporuje s tím, co jsem uvedl před chvílí, že se bude jednat o vizi automobilu založeném na modulární konstrukci. Vysvětlím: moje práce tedy bude stále vizí, ale položena na současných bezpečnostních pravidlech automobilového průmyslu a lehce se bude přizpůsobovat normám, které jsou striktně svazující, ale jsou to právě ony, které oddělují realitu od utopistických konceptů, kterých denně vznikají desítky.

V další části se tedy budu zabývat technickou stránkou kolového vozidla s vlastním pohonem a možností vozit osoby nebo náklad. Abych byl ještě přesnější, rozhodnul jsem se omezit se imaginárně hmotností a účelem použití. Půjde o vozidlo současné kategorie do 3,5 tuny a určené pro provoz ve městech a na kratší vzdálenosti. Logicky to vyplývá z faktu, že na delší vzdálenosti se dnes používá převážně těžkých kamionů nad 12 tun nebo vlakových souprav, případně lodní doprava. Navíc se ocitáme v době ekologického boomu, takže se zaměřím spíše na ekologické formy pohonů a celkově chci koncept podrobit modernímu stylu života. Také vzhledem k nepříznivé světové ekonomice, která nyní citelně ovlivňuje veškerý průmysl, se pokusím tento fakt zohlednit.

2.2.1 Pohonné jednotky

Pohony, chceme-li motory, jsou důležitou částí vozidla. Pohonná jednotka je pomyslným srdcem vozu a zajišťuje mu pohyb. Ale nejen ten. V současné době motory vyrábějí, pomocí generátoru elektrického proudu, potřebnou energii pro složitý systém elektrických řídicích systémů, zajišťující různé méně, či více potřebné funkce vozidla. Pohonné jednotky s vnitřním spalováním, v současné době nejrozšířenější druh pohonu, mají vysokou tepelnou účinnost a jsou náročné na chlazení. Tento fakt je jak nevýhodou, tak výhodou, jelikož přebytečné teplo z motoru je využíváno na ohřev kabiny pro pasažéry. Každý druh pohonu má jedna nevýhodu, ale také mnoho výhod oproti svým konkurentům, proto se nyní zaměřím na jednotlivé pohony a zvolím ten nejvhodnější pohon. Nejpoužívanější pohony v současnosti jsou motory s vnitřním spalováním, a to zážehový a vznětový. Velice perspektivní jsou elektromotory a nyní velmi oblíbené hybridní pohony. Samozřejmě existuje mnoho jiných pohonů, které se hodí pro své specifické použití. Můj návrh vozidla počítá s elektromotorem a Wankelovým pohonem, proto se níže budu věnovat právě jim.

Zajímavým druhem pohonu je bezesporu také rotační motor, zvaný Wankelův. Je čtyřtákní, má rotační píst a během jedné rotace v něm proběhnou všechny čtyři cykly. V sériové výrobě se po dlouhém zdokonalování osvědčil ve vozech Mazda RX. Jeho základním prvkem je rotační píst ve tvaru sférického trojúhelníku, který obíhá excentricky kolem centrálního hřídele. Wankelův motor má několik zásadních nevýhod. Především je to vysoká spotřeba oleje a problémy s těsněním vrcholů rotoru. Ty se velmi rychle opotřebovávaly vlivem nerovnoměrného tlaku na tyto plochy, způsobeného excentricitou rotoru. Další nevýhodou je relativně vysoká spotřeba paliva a vysoké emisní limity. Mazda ovšem na těchto problémech usilovně pracuje a dá se říci, že tyto nedostatky eliminovala.



Obr. 7 Pracovní cyklus Wankelova motoru

Wankelův motor ovšem nedosahuje takové účinnosti jako translační pístové motory s odpovídajícím výkonem. Další nevýhodou wankelu je problematické chlazení motoru. Když se však podíváme na přednosti wankelu, jde hlavně o jednoduchost konstrukce, motor pro svůj chod nepotřebuje žádné ventily, vačky, hřídele a mnohé další složité mechanismy, které jsou běžné u konvenčních motorů. Výhodou jednoduchosti konstrukce je minimální náročnost na údržbu a tím i delší životnost, nehrozí díky konstrukci motoru jeho poškození vlivem selhání některé z mechanických částí. Jeho rozměry jsou kompaktní a hmotnost díky absenci těžkých mechanismů nízká. Při přehřátí se motor nezadře, jelikož rozdílná tepelná roztažnost ocelového pístu a hliníkového těla motoru nedovolí při přehřátí motoru jejich kolizi. Díky rotačnímu pohybu pístu je celkový chod motoru hladší a klidnější, nedochází v něm k vratnému pohybu klikového mechanismu. Wankelův motor dosahuje daleko vyšších otáček než motor s přímočarým pístem. U modelu Mazda Taiki byl představen Wankelův motor s přímým vstřikováním. Konstrukce a délka spalovací komory umožňuje dokonce několik vstřiků paliva během jednoho cyklu, jelikož doba zážehu je daleko delší než u běžného motoru.

V současné době se Wankelův motor pohybuje na stejné úrovni účinnosti jako jeho konkurenti. V kombinaci s biopalivy, případně vodíkem, se stává velice perspektivním druhem pohonu. Otázkou je, zda-li někdo bude do dalšího vývoje tohoto specifického motoru ochoten a schopen investovat.

Dostávám se k dalšímu druhu pohonu vozidel, a tím je elektromotor. Jde o absolutně rozdílný druh. Pracuje na principu elektromagnetického pole a ke svému chodu využívá elektrickou energii. Vlivem působení sil elektromagnetického pole mezi statorem a rotorem uvnitř elektromotoru vzniká rotační pohyb. Jedná se o mechanismus velmi kompaktních rozměrů, jeho konstrukce je velmi jednoduchá, je ekologicky šetrný a neznečišťuje životní prostředí emisními plyny, chod má tichý a velmi plynulý. Účinnost elektromotorů se pohybuje kolem 90 %, což je oproti spalovacím motorům s 35% účinností mnohem výhodnější druh pohonu. Problém ovšem nastává v napájení elektromotoru. Zajímavostí je možnost umístit elektromotory přímo do kol vozidla. Elektromotory v kolech mají spoustu výhod, a to hlavně v otáčení kola v místě jeho

uchycení, jelikož ke kolu nevede hnací hřídel. Jako každý mechanismus mají i své nevýhody – hlavně vysokou hmotnost kola, což vede k nepříjemnostem v oblasti pružení a celkového zavěšení kola.

Pro napájení elektromotorů jsou potřebné akumulátory s vysokou kapacitou, mají však vysokou hmotnost. Současné akumulátory jsou sice již na lepší úrovni, než byli jejich předchůdci, ale jejich kapacita je značně omezena. A konečně – doba nabíjení těchto baterií se pohybuje v rozmezí několika hodin. Což je v porovnání s dobou tankování paliva do spalovacích motorů značně nevýhodné. Již dnes ale existují rychlonabíjecí stanice, které dokážou nabít elektromobil na kapacitu 80 % během několika desítek minut. Jakmile se podaří vyřešit problém kapacity akumulátorů, bude elektromotor hodně žádaným druhem pohonu.



Obr. 8 Elektromotor

Jako alternativní pohony existují ještě další možnosti, říká se jim hybridní pohony. Jsou chytrým druhem pohonu, mají mnoho výhod, využívají nových technologií, ale ještě nejsou tak rozšířené. Vozidlo s hybridním pohonem využívá pro svůj pohyb více než jeden zdroj energie.

2.2.2 Podvozky

Úplně první automobily používaly podvozek tvořený kovovým rámem, který byl samostatný a tvořil nosnou část celé konstrukce vozidla. Konstrukce podvozku u moderních automobilů je tedy odlišná. Nápravy jsou upevněny ke karoserii, která je pevná a tvoří nosný prvek vozidla. Zavěšení kola řeší kinematiku pohybu kola vzhledem ke karoserii vozu, konkrétně relativní svislý pohyb kola ke karoserii. Existuje několik druhů zavěšení. Závislé odpružení se používalo u starých vozidel. Obě kola jsou spojena pevnou konstrukcí a ta je pružně spojena s karoserií vozu. Dnes se používá převážně jako zadní náprava užitkových automobilů. Nezávislé zavěšení kol, jak už z názvu vyplývá, je zavěšení každého kola na nápravě zvlášť. Nezávisle na kolu protilehlém. Tento druh zavěšení je výhodnější vzhledem k působení sil a přispívá k bezpečnosti jízdy.

V současné době se využívá několika druhů nezávislého zavěšení. Na přední nápravě jsou to převážně MacPherson a lichoběžníková náprava. Na nápravě zadní kyvadlová úhlová náprava, kliková náprava, torzní kliková náprava a De Dion. Nebo může být náprava víceprvková. Zmínil bych se hlavně o nápravě MacPherson. Jedná se o dnes nejvíce používaný druh zavěšení kola. Toto zavěšení je tvořeno spodním ramenem,

často trojúhelníkového tvaru, a místo ramena horního je použito posuvné vedení. Tato vzpěra je tvořena hydraulickým tlumičem. Ten je opatřen pružinou, která zajišťuje pružné uložení. Lepšími jízdními vlastnostmi disponuje náprava lichoběžníková. Je tvořena horním a spodním trojúhelníkovým ramenem. Konce ramen jsou spojeny čepem, na kterém je uloženo kolo. Nejpoužívanějším druhem nepoháněné zadní nápravy je náprava kliková. Spřažená kliková náprava má mnoho výhod. Snadnou montáž a demontáž, není prostorově náročná, má malou změnu sbíhavosti, rozchodu a odklonu kol.

2.2.3 Karoserie

2.2.3

Dalším důležitým prvkem je karoserie jako základní část vozu určená k přepravě osob a nákladu. Osobní automobily mají karoserie převážně samonosné. Karoserie je v podstatě obal, její tvar je zároveň tvarem vozidla a tím je možno na první pohled určit o jaké vozidlo se jedná. Základní typy karoserií vozidel jsou: Cabrio, Combi, Coupe, Hatchback, Landaulet, Liftback, Limousine, MPV, Offroad, PickUp, Roadster, Sedan, SUV a Targa. Karoserie chrání pasažéry a náklad před vnějšími vlivy. Výraznou roli hraje hlavně při dopravní nehodě, kdy zajišťuje bezpečnost posádky. Je konstruována tak, aby pohltila co nejvíce energie vzniklé při nárazu vozidla do překážky. Právě na bezpečnost jsou v automobilovém průmyslu kladeny největší nároky. Vlivem dopravních nehod ročně zahyne mnoho lidí, a snahou konstruktérů je tomuto nepříjemnému faktu zabránit.

Interiér je pro mnoho uživatelů důležitějším prvkem než exteriér, jelikož v něm tráví řidič s posádkou většinu času, po který je v kontaktu s vozidlem. Interiér vozidla je tvořen informačními panely, sedadly a prvky řízení vozu. Dalšími vedlejšími prvky jsou funkční estetická obložení, audiovizuální technika, prvky aktivní a pasivní bezpečnosti. Podle třídy vozu jsou funkce interiéru více či méně propracovány. Například u luxusních vozidel se můžeme setkat s anatomickými masážními sedadly a podobným, téměř neuvěřitelným vybavením. Interiér je velmi důležitá část vozu, jehož tvar a vzhled se projevuje na náladě řidiče, a ta na stylu jeho jízdy. Je důležité, aby interiér vozu uspokojoval požadavky konzumenta a vkusně dotvářel celkový dojem.

Budu se tedy zabývat vozidlem do 3,5 tuny se sériovým hybridním pohonem. Jako zdroj energie pro elektromotory, situované v kolech přední nápravy, bude sloužit zážehový motor Wankelovy konstrukce. Akumulátory budou kvůli snížení těžiště a celkovému zlepšení stability vozu situovány v podlaze. Brzdná energie bude rekuperována a znovu využita k pohonu vozidla.

2.3 Designérská analýza

2.3

Design vozidel je faktor, který významně ovlivňuje výběr vozidla kupujícím. V současné době hraje velkou roli právě tvar vozu a to, jak působí na své okolí. Většina lidí si vybírá vozidla podle toho, jak vypadají. V této části práce se chci zaměřit na některé konkrétní modely vozů a na jejich tvarovou a ergonomickou část. Zaměřím se na některé význačné části karoserií vozidel a na některé historické modely, které udávaly směr své době a mnohdy se staly kultovními záležitostmi. Zmíním se nejen o užitkových vozidlech, která jsou striktně funkční a jejich tvar není tolik zajímavý,

ale také o osobních automobilech, které jsou mnohdy stěžejní inspirací pro ta užitková, a samotný produktový design. Důležitou částí designu je také ergonomie, která hraje velkou roli převážně v interiéru automobilu, ale také v jeho exteriéru.

Chceme-li se bavit o designu vozidel, musíme si nejprve říci něco o částech karoserie, která je tvořena kovovým plechem, plasty a v poslední době také kompozity. Plechové karoserie jsou v současné době nejvíce rozšířeny. Plastové díly jsou chytrou náhradou v místech, kde dochází k častému poškození vozu vnějšími vlivy. Plast má větší pružící schopnost a proto může absorbovat drobné nárazy bez známky poškození. Kompozitní materiály jsou v současné době výsadou supersportovních vozů. Jejich hlavní výhodou je nízká hmotnost a extrémní pevnost. Základní nevýhodou je bohužel cena. Moderní koncepty polemizují s myšlenkami recyklovatelných materiálů a biologických subkonstrukcí v automobilovém designu, jsou to však zatím jen ideje budoucího vývoje, které by však mohly být revolučními. Vraťme se k plechovým karoseriím. Plech je možno tvarovat pomocí kopyt do požadovaného tvaru, ten ovšem je někdy složitý a potom nastává konstrukčně technologický problém. V minulosti jsme si již několikrát mohli ověřit, že tyto problémy lze vyřešit. Vždy je to však o určitém kompromisu. Designér by měl být seznámen s technologiemi, postupem výroby a konstrukce vozidel alespoň okrajově. Na tomto základu pak může úspěšně navrhnout tvar vozu tak, aby jej bylo možno realizovat. Mnohdy je právě designér o krok napřed před inženýry a dokáže vyřešit zdánlivý konstrukční problém.



Obr. 9 BMW Gina

Karoserie vozu se skládá z několika důležitých dílů. Je to převážně tělo vozu, které je pevně spojeno s rámem, do tohoto těla jsou pak vsazeny dveře, prosklení, kapota, pod níž je skryta pohonná jednotka. Snadno vyměnitelnými díly jsou přední blatníky - zde dochází k častým kolizím, a proto jsou u moderních vozů často plastové. Přední a zadní nárazník, pohlcující drobné nárazy, je taktéž plastový a jeho celková výměna zabere řádově několik minut. Celkový vzhled automobilu však tvoří maska vozu. Jedná se o přední část vozu, která je, řekněme, podobná lidskému obličejí a její výraz určuje komplexní dojem z vozu. Výrazným prvkem jsou světlomety, jejich pozice je striktně dána normou. Jejich tvar pak navozuje očekávanou impresi z vozidla jako celku. Podle tvaru světlometů můžeme velmi jednoduše určit, o jaký druh vozu se jedná, stejně jako můžeme určit povahu člověka podle jeho očí. Dalším výrazným znakem přídě vozu

je mřížka chladiče. Často je ona nazývána tou maskou vozu. Její tvar a velikost koresponduje s povahou vozu. O maskách jako takových se ještě zmíním. Při navrhování vozidla hraje prim bezpečnost pasažérů a chodců, proto je vnější i vnitřní tvar vozu ovlivněn právě bezpečnostními normami. Ve své podstatě se jedná o pozice určitých komponentů vozu.

Co se týče užitkových vozidel, zde je design velmi účelový. Maximum pozornosti je kladeno na prostor určený k přepravě nákladu, případně osob. Tato vozidla jsou koncipována tak, aby mohla převážet maximum nákladu. V současné době se většina veškerého zboží převáží v kompaktních krabicích kvádrového tvaru. To je další faktor ovlivňující tvar vozu. Ve své podstatě se design zaměřuje na obalení vnitřního prostoru, který je také ve tvaru blížícímu se kvádru. Kvádr na kolech by ovšem určitě nebyl pro koncového zákazníka atraktivní, a proto je na užitkových vozidlech patrné různé vnější členění a samotný design se víceméně soustřeďuje na přední část, kabinu řidiče. Lehká užitková vozidla jsou velmi podobná osobním automobilům, vycházejí často z jejich konstrukce, pouze koncepce je účelněji uzpůsobena. Zde se vnější tvar zdá zajímavější, ovšem nákladový prostor je menší než u klasičtějších dodávkových automobilů. Přesto jsou tyto minivany, pickupy a drobná komerční vozidla mezi spotřebiteli velmi oblíbená, a to pro svou bezkonkurenční kompaktnost. Jsou hojně využívána převážně menšími dodavateli, nebo jako servisní vozy.

Pro mne je bezesporu nejzajímavější částí automobilové karoserie přední část a konkrétně světlomety a celkový výraz vozu. Na druhé příčce se umísťuje linie a celkový dojem z hmoty vozu. Pak následují dílčí prvky, které významně doplňují design do sjednoceného celku. První dojem získávám tehdy, když se zadívám na tvar a umístění světlometů a to jak korespondují se svým okolím. Velmi razantním a sportovním charakterem působí velké otvory v přední vozu, které slouží k přívodu vzduchu pro chlazení motoru, případně ve spodní části předního nárazníku nebo difuzoru, ke chlazení předního brzdného systému. To je patrné obzvláště u vozidel sportovních, kde je kladen důraz na agresivní styl jízdy a s tím spojeno razantní zahřívání brzdných kotoučů. Zde je opět krásně vidět, jak design spojuje estetičnost se striktně funkčními prvky. Druhy otvorů pro vstup vzduchu k důležitým systémům automobilu můžeme popsat podle jejich pozice a tvaru. Mohou být situovány pod předním nárazníkem v difuzoru s tím, že jsou doplněny masivním otvorem v oblasti mezi světlomety, typicky se vyskytující u amerických vozů z konce 20. století. Nebo mohou být situovány pouze mezi světlomety, například u vozů BMW, zde se jedná speciálně o designově sjednocující prvek vozidel BMW, a tím je tvar těchto otvorů připomínající dvě ledviny vedle sebe. Typicky u starých amerických aut někdy z druhé poloviny 20. století nalezneme pro vstup vzduchu masivní otvor, který značně zaplňuje celou přední část vozu. Je přemostěn výrazným chromovaným nárazníkem - dominantním prvkem té doby. Typickým příkladem je Chevrolet Vega. V poslední době tento styl využívá ve svém designu Audi. Audi doplňuje u svých modelů velký centrální otvor po stranách malými otvory, které slouží k přívodu vzduchu k brzdám u výkonnějších modelů. U modelů slabších jsou tyto otvory falešné a pouze sjednocují designovou řadu. U vozidel s motorem vzadu se setkáme s otvory pro nasávání vzduchu v zadních partiích vozu. U supersportů jsou často situovány nad střechou vozu a po stranách vozu umístěny za předními dveřmi. Tyto postranní nádechy slouží často také ke chlazení zadních brzdných sys-

témů vozu. Pro odvod tepla z motorového prostoru slouží otvory situované v kapotě nebo v předních blatnících, toho si můžeme všimnout například u vozů BMW série Z. Tvary a výplně těchto nasávacích a výdechových otvorů v karoserii vozu mohou být velmi rozmanité. Nejčastěji se vyskytují ve formě vertikálních či horizontálních pruhů, mřížek, mřížek ve tvaru pláští nebo kruhů. Mohou být zhotoveny z kovu či plastu, s různou povrchovou úpravou. Nejhojněji se vyskytují v černém matném provedení, nebo v barvě vozu. Některé modely, obzvláště starší, ji mají chromovanou. Zajímavostí jsou přídě vozů bez nasávacích otvorů. Například elektromobily nepotřebují tolik chladit pohonný agregát, a proto pozbývá smysl na vozidlo implantovat nasávací otvory. Chlazení je tedy řešeno nasáváním vzduchu zespodu automobilu, tomu je pak přizpůsobena konstrukce motorového prostoru. Automobilový design byl ovlivněn aerodynamikou a designéři spolu s konstruktéry se snažili zakomponovat tento fyzikální jev do svých výtvarů. Tento směr byl součástí uměleckého stylu Art Deco, jehož prvky nese spousta evropských a amerických automobilů té doby. Toto je nesmírně důležité období v automobilové historii. Podívejme se na staré automobily, jejichž výroba již skončila, a byla to přitom nejúspěšnější vozidla automobilové historie. Například VW Type 1-Beetle - nepůsobí agresivním, naopak velmi milým dojmem a oblíbily si ho miliony spokojených zákazníků po celém světě. Nejen v minulosti, ale i dnes patří ke skvostům, které lze na silnici potkat. Beetle nepotřebuje skrývat za agresivním výrazem slabý motor nebo snad špatné jízdní vlastnosti, kterými v porovnání s dnešními vozy bezpochyby disponuje.



Obr. 10 VW Type 1

Proč by tedy v dnešní době nebo v budoucnu nemohla být vozidla veselejšího a příjemnějšího vzhledu? Konkrétně u výše zmíněného modelu Beetle bych se zmínil o jeho tvaru. Toto vozidlo bylo inspirováno vozem české konstrukce Tatra T97. Bylo pojmenováno Type 1 a jeho vývoj sponzoroval Adolf Hitler. Autorem designu byl Erwin Komenda, šéfdesigner Ferdinanda Porsche. Vozidlo bylo tak úspěšné, že jeho výroba, která započala v roce 1938, skončila v roce 2003 a bylo ho vyrobeno přes 21 milionů kusů. Tvar vozu je na svou dobu nezvykle aerodynamicky tvarován. Koncepce byla určena pro dvě dospělé osoby a tři děti a měla být dostupná v podstatě všem. Karoserie je kapkovitého tvaru s výraznými předními i zadními blatníky. Celkově oblá karoserie spolu s optickým půlením přední kapoty připomíná tvar brouka. Z toho také byla následně odvozena jeho přezdívka. Přední kulaté světlomety, situovány v blat-

nících, působí roztomilým dojmem a není pochyb, že si veřejnost toto vozidlo rychle oblíbila. Jedná se o vozidlo levné, proto je jeho konstrukce a tvar karoserie maximálně účelný a strohý. Pokud pomineme výrazné blatníky, zbude nám tvarově naprosto jednoduchá centrální hmota. V dnešní době je jednoduchý tvar velmi silnou záležitostí, a jelikož nijak nenabourává dojem z vozu, je pochopitelné, že se tento model vyráběl tolik let a přežil mnoho dekad automobilového vývoje. Karoserie vozu by se dala zařadit do skupiny coupé, jelikož se jedná o dvoudveřové vozidlo. Exteriér je doplněn chromovými prvky, jedná se o nárazníky, prahové lišty, světlomety mají chromové obroučky, také ramena stěračů a směrová světla jsou v chromovém vyvedení. Tyto prvky dotvářejí celkový dojem a odpoutávají pozornost od relativně strohému tvaru. Troufám si říct, že design tohoto vozu byl výrazně nadčasový. Interiér vozu byl striktně strohý, palubní deska velmi mělká, byl v ní situován rychloměr spolu s dalšími kontrolkami a sdělovacími a řídicími prvky. Nechyběla také přihrádka před spolujezdcem. Interiér byl během let lehce modifikován, ale ve své podstatě zůstal stejný.

Ve stejném duchu se nesl VW Type2, nebo též Transporter 1. Teď se dostáváme k užitkovému automobilu, který se kupodivu dodnes vyrábí. Jedná se o model stejné automobilky a byl určen také pro širokou veřejnost. O jeho historii je pojednáno v historické analýze této práce. Jeho tvar je nápadně podobný modelu Beetle. Přední světlomety jsou taktéž kruhové s chromovým lemováním a působí velmi vstřícným dojmem. Dominantou přídě vozu je masivní logo automobilky VW. Karoserie je kvádritvého tvaru a je velmi elegantně zaoblena. Plochy na sebe logicky navazují a vůz působí velmi kompaktně. Jeho primární určení bylo k převážení nákladu a osob, jedná se tedy o užitkové vozidlo.



Obr. 11 VW Type 2

Postupem času se modifikoval do mnoha zajímavých koncepcí a stal se kultovní záležitostí mnoha mladých lidí. Kabina řidiče není nijak výrazně oddělena od zbytku vozu, nýbrž plynule navazuje na zbytek těla karoserie. Motor situovaný vzadu umožňuje absenci nasávacích otvorů v předu vozu. Ty jsou přiznány na bocích v zadní partii. Jedná se o vodorovné výřezy v karoserii, motor bude také patrně chlazen vzduchem proudícím pod podvozkem. Zajímavostí tohoto modelu je horizontální linie táhnoucí se od zadní části vozu dopředu, kde se po křivce stáčí dolů, směrem ke středu přídě vozu, a vytváří pomyslný klín. Tato linie opticky rozděluje vozidlo na dva separátní segmenty,

a to základnu a horní část. Opticky toto členění vytváří pocit větší bezpečnosti vozu. Pokud se použije i chytré barevné členění, můžeme velmi jednoduše vytvořit absolutně odlišně působící vozidlo. Nepřehlédnutelným prvkem je také vertikálně rozpůlené čelní sklo. Zajímavostí byla možnost vyklápění předních skel podél jejich horního okraje. Tvar karoserie je velmi poutavý i v dnešní době, kromě výrazného prolisu je v podstatě plochá, což umožňuje snazší výrobu a kompletaci. Kabina řidiče byla opatřena dveřmi po obou stranách vozu a pro nákladový prostor byl vůz opatřen křídlovými dveřmi v boční části vozu. Motor umístěný vzadu nedovoloval nástup ze zadní strany. Svým způsobem se jednalo o velmi elegantní vozidlo, jehož využití bylo nejen pro přepravu nákladu, ale rovněž pro početné rodiny a pro cestování na delší vzdálenosti. Pro takové příležitosti existoval model se spacími prostory. Interiér je opět velmi strohý, ale funkční. Podle druhu použití vozu byl interiér vždy specificky přizpůsoben.

Ford transit stejně jako VW transporter jsou vozidla užitková modulární. Nabízejí mnoho různých druhů nástaveb a mnoho variant svého využití. Jedná se patrně v současné době o nejlépe se prodávající sériově vyráběné užitkové vozy na trhu. Samozřejmě existují koncepty skrývající zajímavější řešení.

Podívejme se například na Nissan NV2500. Jedná se o koncept japonské automobilky, který byl představen na autosalonu v Detroitu v roce 2009. Jeho tvar je velmi futuristický a navozuje respekt. Velmi dramaticky vyhlížející příď s mohutnou chromovou maskou budí v pozorovateli respekt. Vozidlo je tvarově velmi odvážné, ostré linie a moderní tvarování, velké hladké plochy krásně vystihují současný trend moderního designu. Absence prolisů na bočnicích je nahrazena konstrukčními spárami mezi jednotlivými otevíracími částmi karoserie. Vozidlo je velmi zajímavé co se týče hlavně jeho funkční propracovanosti. Zajímavostí je vyklápěcí bočnice nad zadním kolem směrem vzhůru. Uvnitř je velmi chytře řešeno uchycení všemožného vybavení na stěnách, disponuje také mnoha přihrádkami, otočným sedadlem spolujezdce, které je možno vysunout do zadního prostoru vozu. Také překvapí integrovanými spotřebiči uvnitř interiéru. Pamatováno zde bylo na ergonomii a hlavně na maximální využití prostoru vozu. Řekl bych, že tento model je propracován do posledního detailu.

Dalším zajímavým a velmi inspirativním designérským stylem je Nagare. Jedná se o nový designový styl japonské Mazdy. Zde hrají primární roli linie. Jak už je u japonských vozů obvyklé, jsou tvary velmi odvážné, plynulé a neuvěřitelně elegantní. Tyto linie spolu smysluplně ladí a vytvářejí velice zajímavý dojem. V novém stylu si Mazda bude hrát převážně s liniemi a světlem. Nový design by měl být velmi odlehčený a emotivní. Trasa, kterou se Mazda vydává, mne neuvěřitelně fascinuje a jsem opravdu zvědav, nakolik se přenese síla jejich jemných konceptů do naší reality.



Obr. 12 Mazda Nagare sports car

Směr jakým se design automobilů bude dále ubírat je těžké odhadnout. Myslím si, že na dobré cestě jsou japonské automobilky, jako je Mazda a Honda. V současné době vzniká díky počítačovým technologiím mnoho konceptů jak studentských, tak profesionálních. Některé myšlenky jsou velmi zajímavé. Určitě bude kladen důraz na moderní technologie a jejich adaptaci do vozidel, zaměření taky na recyklovatelné materiály a v poslední době se hodně objevují bionické koncepty. Budeme doufat, že se podaří vyvinout nový druh pohonu pro vozidla a z jeho ideje se také nejspíš odvodí i tvar vozidel budoucnosti. V blízké budoucnosti se automobilky zaměří na hybridní pohony a elektromobily. Futuristický design je velmi zajímavý a mnohdy velmi odvážný, bohužel od návrhu k realizaci vede dlouhá a trnitá cesta. A dnešní společnost ještě není na mnoho koncepcí připravena, doufáme, že se to v budoucnu změní.



3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

3

3.1 Stanovení cílů práce

3.1

Jedná se o návrh užitkového vozidla. Tak jak vyplývá z předchozích analýz, bude tato práce zaměřena na užitkové vozidlo dodávkového typu. Ačkoli jsem se ze začátku snažil tomuto vyhnout, nakonec jsem usoudil, že pro jednoho člověka je téměř nemožné vyřešit do detailu složitější vizi užitkového vozu, jako je například modulární futuristická koncepce s efektivním sdílením energie a tomu podobné. Proto jsem se rozhodl zůstat nohama na zemi a snažil jsem se využít dostupné technologie tak, aby vozidlo bylo ve své podstatě vyrobitelné a dokázalo splňovat požadavky pro jeho každodenní provoz. Při svém studiu v Nizozemsku jsem spolupracoval na obdobném zadání a tehdy si uvědomil spoustu důležitých souvislostí, které jsem během studia na své domácí univerzitě přehlížel. A to hlavně vyrobitelnost. Tímto faktem jsem značně ovlivněn, a proto výsledné řešení této práce podléhá skutečným zákonitostem.

Výstupem této práce by tedy mělo být vozidlo určené pro převážení nákladu, a to převážně drobných předmětů na kratší vzdálenosti, hlavně v městském provozu. To je velmi podstatné kritérium, od nějž se následně budou odvíjet hlavně rozměry vozidla, funkce podvozku a druh pohonu. Navržené vozidlo by mělo ukázat zajímavější cestu k řešení současných vozidel stejného typu. Hlavní tvarovou myšlenkou je oprostit se od zaběhnutého výrazu přídě vozidla. Tedy eliminovat pretvarované přední masky, světlomety podivných tvarů, násilně implementovaných do výrazných linií přední části vozidla. Tato práce by tedy měla být jakýmsi pokusem vybočit z řady užitkových vozidel tak, jak je známe dnes, a přesto zachovat všechny užité vlastnosti a dokonce přispět zajímavými nápady k větší variabilitě vozu. Dále bude tedy nutné stanovit omezující kritéria, která budou stěžejními pro další vývoj této práce.

3.2 Omezující kritéria

3.2

Na trhu je spousta užitkových vozidel univerzálního i specifického užití. Jsou to vozidla, která bezpečně poznáte na pozemních komunikacích i mimo ně. Rozhodl jsem se, že si určím omezení, která budou mou práci usměrňovat. Hlavním kritériem, které určuje konečný vzhled vozidla, je absence přední masky a snaha vyřešit čelní plochu vozidla jinak, než je dnes u užitkových vozidel běžné. Tedy snaha o futuristický a inovativní vzhled poukazující na vozidlo opatřené alternativním druhem pohonu a jasně odlišitelné od konkurenčních produktů. Rozměrové omezení se vztahuje na myšlenku městského vozidla. Jeho hlavní užití by mělo být pro zásobování malých prodejen v centru města ze skladů na jeho okraji. Tedy jeho rozměry by měly být co nejmenší, a přesto by měla být zachována užité hodnota. Rozhodl jsem se, že vozidlo bude schopno převážet dvoučlennou osádku s případnou možností třetího nouzového sedadla. Také musí spadat do kategorie pod 3,5 tuny. Užitkový prostor bude schopen pojmout dvě standardní Europalety. Co se týče pohonu, volil jsem hybridní pohon s možností provozu pouze z akumulátorů. To z důvodu plánovaného omezení spalovacích motorů v městských centrech. Výkonové omezení bude do 100 kW. Tato základní kritéria se během zpracovávání práce ještě rozšíří a dají jí jasný směr. Použité materiály a technologie by měly být postaveny na reálném základu a být s drobnými konstrukčními úpravami plně realizovatelné.

3.3 Nároky na výsledný design

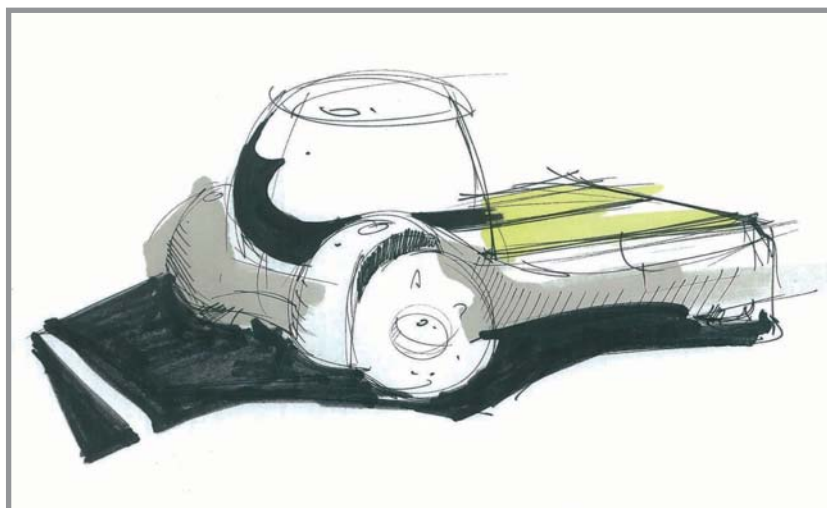
Téma je velmi rozsáhlého charakteru. Pro jednoho člověka je prakticky nemožné do detailu vyřešit tak komplexní zadání, které běžně řeší rozsáhlý tým lidí, kteří jsou špičkami v oboru a znají veškerá úskalí a jejich patřičné řešení. Proto se zaměřím pouze na hlavní nosné prvky designu a pokusím se nastínit problematiku některých konstrukčních částí. Musíme si uvědomit, že se jedná o koncepci, tedy o návrh, který vychází z poznatků, které bylo možné dohledat z dostupných zdrojů. Důležitý v městském provozu je rejdrový poloměr. Proto bude nutné zvolit chytře druh podvozku, pravděpodobně natáčecí obě nápravy. Možnost variabilního rozvržení užitného prostoru je také důležitá vlastnost, obzvláště mnoho kotevních bodů, jelikož náklad je nutné fixovat proti nechtěnému pohybu způsobenému jízdou vozidla. Nízké nástupní a nakládací hrany jsou výhodné zejména po stránce ergonomické. Ergonomie je u vozidel velmi důležitá, proto je nutné ji zahrnout do řešení práce. V neposlední řadě ještě zmíním výhled z vozidla. Ten je nutný z hlediska lepší ovladatelnosti vozidla a hlavně bezpečnosti.

3.4 Tvarové studie

Co se týká prvotních tvarových studií, zde jsem se snažil převážně odpoutat od striktních omezujících pravidel vyrobitelnosti a usiloval jsem o získání klíčové inspirace pro svou práci. Prvotní myšlenkou a snahou bylo navrhnout modulární systém užitkových vozidel, která by dokázala mezi sebou inteligentně sdílet energii i některé hmotové prvky. Tato vize měla poukazovat na nesmyslné plýtvání energiemi potřebnými pro provoz užitkových vozidel, kdy mnoho energie je spotřebováno při přesunování z místa na místo bez vytižení vozidla, tak jako je tomu dnes. Prázdná vozidla by mohla energeticky podpořit vozidla plná a tak by se jejich energetická spotřeba zmírnila. To by mělo smysl při transportu na větší vzdálenosti, v městském provozu se po důkladnějším promyšlení ukázalo, že by se jednalo o utopii. Systém měl fungovat obdobně jako dnes známé tahače a návěsy. Vozidlo by bylo tvořeno částí s kabinou pro řidiče a další posádku, a z návěsu v podobě modulu, který by se ke hnací části přidružoval. Tyto moduly by mohla vozidla mezi sebou sdílet a také by se mohla vozidla spojovat sama se sebou. Zde opět odkážu na onu myšlenku sdílení energií.

Tuto vizi jsem tedy zavrhnul, ale pouze částečně. Vyplynulo z toho mnoho zajímavých poznatků pro další práci. Cesta hledání vhodného řešení, které by uspokojilo mou představu, se ubírala několika zcela různými směry. Během vývoje a hledání správného tvaru vzniklo nepřeberné množství skic, ze kterých jsem následně vytrídil nejzajímavější nápady. Získal jsem tedy odlišné pohledy na stejnou problematiku. Tím jsem si nechal prostor pro další rozvíjení práce a výsledné řešení je zcela odlišné, ovšem silně čerpá z prvotních studií, které byly součástí předdiplomového projektu v zimním semestru, který předcházela samotné diplomové práci.

První varianta se silně inspirovala starými americkými pickupy. V rešeršní části, která předcházela diplomové práci, jsem studoval tvarování a vývoj pickupů amerického výrobce Dodge. Jejich mohutné blatníky v přední části byly klíčovou inspirací pro tuto variantu. Pickup je koncepčně velmi chytré a designově vděčné vozidlo.



Obr. 13 Předdiplomový projekt, verze 1

Zde jsem uvažoval nad víceúčelovým využitím ložné plochy za kabinou řidiče. Zajímavostí byla možnost jednoduché změny zcela rovné plochy na korbu vyklopením bočnic z podlahy. Výrazným tvarovým prvkem byly klenuté blatníky nad velkými předními koly, doplněny oválnou kabinou vsazenou mezi nimi. Tato výrazná hmota silně kontrastovala s nízko situovanou ložnou plochou nad zakrytým zadním kolem, jehož velikost byla velmi malá z důvodu snížení nakládací hrany. Zde se nabízela varianta využít zdvojenou zadní nápravu, kterou jsem ovšem nakonec nezohlednil. I zde jsem se snažil zakomponovat myšlenku modulární koncepce, proto je možné na ložnou plochu montovat různé druhy nástaveb, a ve své podstatě se dostáváme k podobnému řešení, jaké nabízejí renomovaní výrobci užitkových vozidel, a to kabina s podvozkem. Můj návrh ovšem na rozdíl od dostupných podvozků nabízí využitelnou plochu i bez nutnosti instalace nástavby.

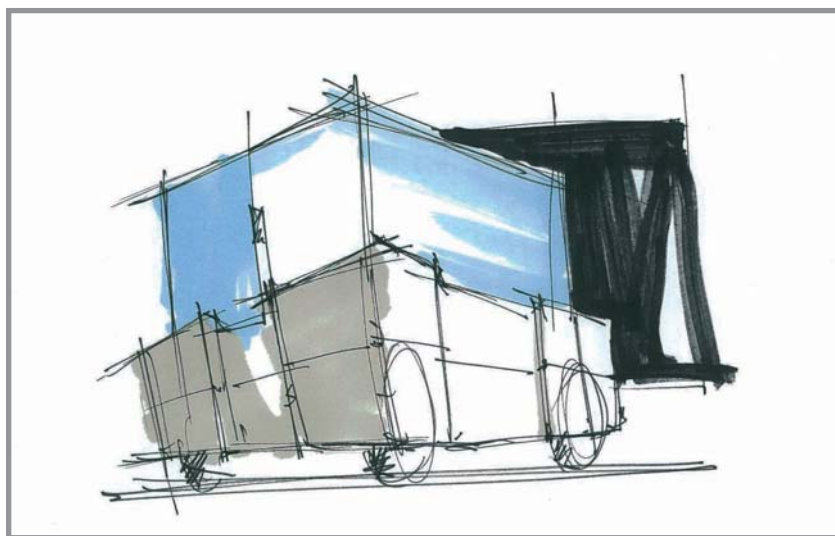


Obr. 14 Pickup Dodge

Druhá varianta se více zabývá možností sdílení energie, o níž již byla výše řeč. Zde je patrné, že absentuje kabina pro řidiče. Tato myšlenka je založena na faktu, že většina doručovacích vozidel je obsluhována pouze jedinou osobou. A to v podstatě pouze pro řízení. Nakládku a vyložení vozidla pak provádí personál ve skladech, nebo na místech kam je náklad doručován. Proto jsem zvolil cestu AGV vozidla (automatic guided

vehicle – automaticky řízené vozidlo). Tento systém se momentálně testuje a prochází fází vývoje. Pro provoz na pozemních komunikacích v současné době není schválen. Obdobný systém již několik let spolehlivě funguje například v terminálu Delta v přístavu Rotterdam, kde jsou podvozky automaticky nakládány kontejnery a rozvážejí je samy po terminálu na předem určená místa po přednastavených trajektoriích.

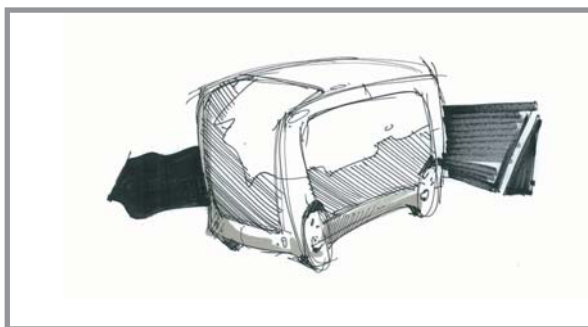
Můj návrh tedy využívá technologii, kdy není potřeba lidské činnosti k ovládání vozidla. Jedná se tedy o podvozek s ložnou plochou a možností implementace nástavby, ve variantě jsem zohlednil převážně skříňovou nástavbu - z důvodu ochrany obsahu před vnějšími vlivy. Pohyb vozidla by byl monitorován pomocí navigačního systému a systému kamer a senzorů vyhodnocujících aktuální situaci v provozu. Tyto podvozky se také mohou sdružovat a sdílet mezi sebou elektrickou energii. Vozidlo, které je plně nabito pak může pomoci vybitému vozidlu přemístit se do nabíjecí stanice. Naložení a vyložení nákladu by prováděli pracovníci skladů a obchodů, kam bude náklad doručován. Potvrzení o převzetí nákladu by bylo plně elektronické. Pomocí online formulářů, zde by bylo nutné celý systém důkladně promyslet, to ovšem není tématem mé práce. Tvarově jsem podvozek řešil co možná nejjednodušeji tak, aby bylo striktně účelové, v podstatě se jedná o kvádrovitý tvar s patrnými výstupky plnicími funkce nárazníků. Nízko položené těžiště napomáhá k lepší stabilitě. Ve štíhlém podvozku je ukryta celá elektronika a pohon vozidla. Tato studie by si zasloužila jednou další rozvíjení. V budoucnu, dle mého názoru, tato technologie nalezne uplatnění.



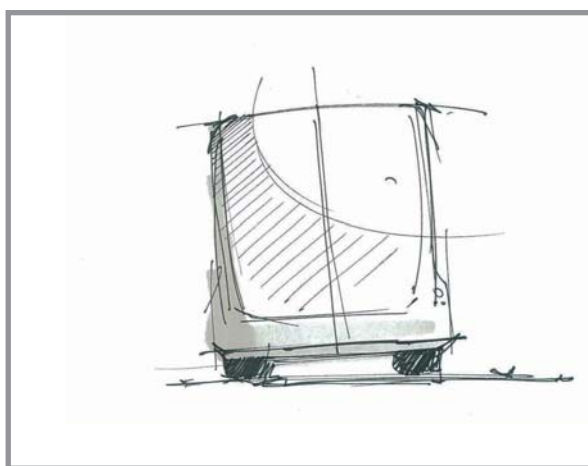
Obr. 15 Druhá varianta předdiplomového projektu

Třetí prezentovaná varianta byla spíše formou dalších mnoha tvarových studií. Zde jsem se snažil jít cestou hledání tvaru klasické koncepce vozidel, kabiny a prostoru pro náklad. Vyplývalo mi několik zajímavých tvarových řešení. Prolínání kvádrovitých nástaveb s organickými kabinami, nebo striktně geometrické řešení, kontrast průniku válce s kvádrem. Několik zcela organických řešení. Tato práce byla velmi rozličná. Desítky skic a každá zcela jiná, a přesto významně inspirující. Po mnoha měsících hledání tvaru jsem dospěl k závěru, že z důvodu maximálního využití prostoru pro náklad, který se dnes převládá nejčastěji v krabicích, je nezbytné, aby užitkový prostor

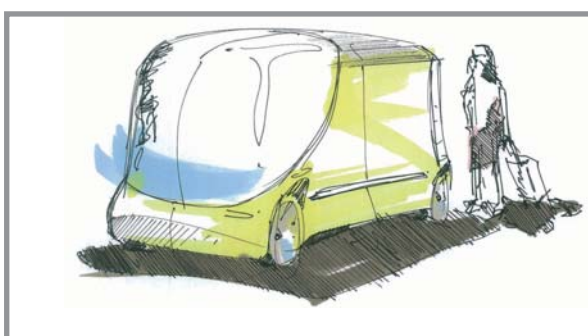
byl kvádrového tvaru. Organické tvarování je zde zcela zbytečné a pozbývá jakoukoli funkci. Pro dosažení minimálních rozměrů vozidla odpadá zbytečné tvarování zevnějšku vozidla, které vede k nadbytku hmoty.



Obr. 16 Tvarová studie 1



Obr. 17 Tvarová studie 2



Obr. 18 Tvarová studie 3



Obr. 19 Tvarová studie 4

Ač jsem se tomu celou dobu snažil vyhnout, dospěl jsem k závěru, že užitková vozidla tak, jak je známe dnes, jsou velmi dobře promyšlena ze všech hledisek, koneckonců o tom svědčí i celá historie jejich vývoje. Jsou neustále zdokonalována a v současné době pracují týmy lidí na jejich zdokonalování. Proč tedy znovu objevovat Ameriku? Rozhodl jsem se, že použiji jako výchozí bod své práce koncepci, která je již osvědčená a zaměřím se na detaily, které by mohly napomoci uživatelům k lepší práci s vozidlem.

Specifickou vlastností i nadále zůstane provoz ve městech a na kratších vzdálenostech. Dále se budeme zabývat hledáním vhodného tvarování různých částí vozidla a to převážně tvarovému dělení velkých ploch, odlišení kabiny řidiče od užitkového prostoru a dalším důležitým tvarům, které dají vozidlu výsledný vzhled.

3.4.1 Základní tvar

Při hledání tvaru vozidla jsem vycházel z jednoduché minimalistické formy. Snažil jsem se o co největší rovné plochy, abych podtrhnul tvarovou čistotu vozidla. Snahou byla eliminace předsazené přídě vozu. Prostorná kabina řidiče a dobrý výhled z vozidla byly základními kritérii pro uspokojivý návrh. Prvotní myšlenkou bylo navrhnout provokativní tvar vozidla. Nakonec jsem od tohoto plánu ustoupil a pokusil se navrhnout vozidlo, které by bylo možné po drobných úpravách vyrobit. Na obrázcích je vidět tvarové rozpolcení při hledání nejlepšího řešení a je zde patrný i vývoj projektu.

3.4.2 Členění boční plochy

O tvarové čistotě jsem se již zmínil. Proto jsem se snažil boční plochy členit co možná nejméně. Několik návrhů se složitějším členěním jsem následně zavrhnul. Přeci jen falešné prolisy u karoserie z kompozitního materiálu jsou poměrně zbytečné, navíc výztuhy je možné realizovat z vnitřní strany a pohledovou stranu zachovat příjemně hladkou. Prvotní myšlenkou bylo vytvořit vozidlo, které by na první pohled nemělo patrné žádné konstrukční spáry a jeho povrch by byl jednolitý, dokonce by nebylo možné identifikovat, kde se nacházejí prosklené části vozidla. Bohužel jsem neobjevil materiál, který by dovozoval dokonalou průhlednost z jedné strany a naopak ze strany opačné by byl neprůhledný a bylo by možné měnit jeho barvu. Jako vize se mi však toto řešení zdá atraktivní.

3.4.3 Kabina řidiče

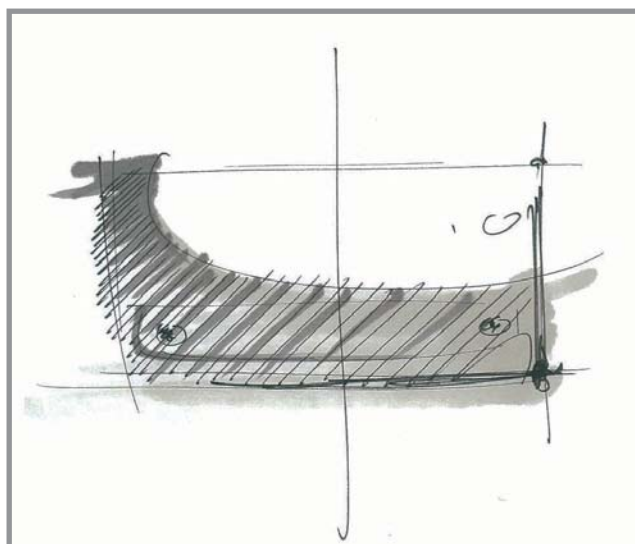
3.4.3

Při hledání tvaru vozidla jsem přemýšlel o členění kabiny řidiče, zda ji zcela odlišit od vozidla. Nakonec jsem upřednostnil tvar, který je velmi kompaktní s plynulým přechodem na užitkovou část. Snažil jsem se docílit tvarové jemnosti v oblasti kabiny. Aby příjemně působila na uživatele. Dodávala mu pocit bezpečí a pohodlí.

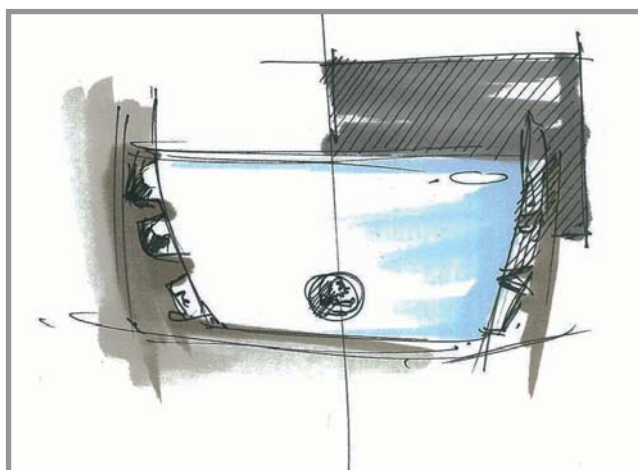
3.4.4 Výraz vozidla

3.4.4

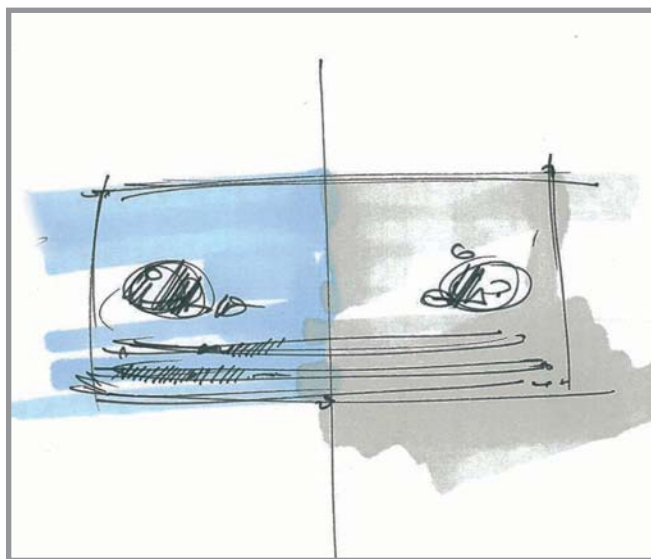
Vozidlo je bez výrazu tváře-masky. Snažil jsem se o toto odstranění, na obrázcích je vidět vývoj odbourávání masky vozidla a světlometů. Nasávání vzduchu řeší difuzor pod vozidlem, hlavní světlomety jsou ukryty pod předním průsvitným krytem a jejich obrys je vidět pouze za snížených viditelnostních podmínek. Tvář vozidla tedy působí neutrálním dojmem. O dopadu výrazu vozidla na člověka pojednává psychologický rozbor této práce.



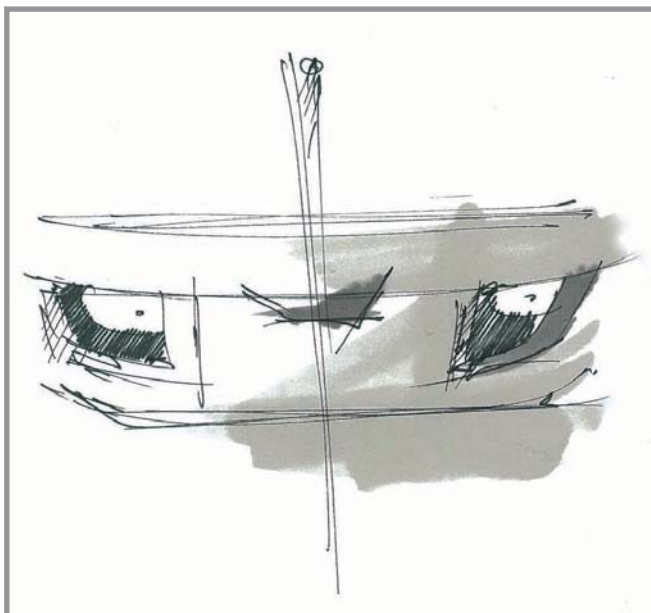
Obr. 20 Hledání tvaru masky 1



Obr. 21 Hledání tvaru masky 2



Obr. 22 Hledání tvaru masky 3



Obr. 23 Hledání tvaru masky 4

4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

4

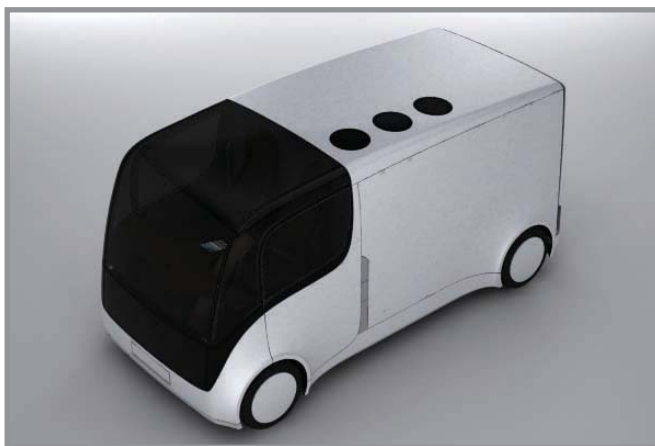
4.1 Finální varianta

4.1

Postupným zdokonalováním a hledáním tvaru jsem dospěl k finální variantě, kterou je možno vidět na obrázcích níže. Zvolil jsem kompaktní tvar vozidla. Nákladový prostor jsem se snažil co nejvíce přiblížit kvádru tak, aby při převozu nákladu bylo využito co nejvíce místa a nepřevážel se zbytečně vzduch. Kabina řidiče přechází plynule do zadní nákladové části. Vnější tvar vozidla je velmi jednoduchý, bez zbytečného tvarování. Zde je potřeba zmínit důležité pevnostní prolisy, které je ovšem možné nahradit vnitřní strukturou rámu karoserie a tím zanechat čisté velké plochy, které dodávají unikátní vzhled exteriéru vozidla. Přesto bylo nutné několik konstrukčních spár přiznat. Například mechanická střecha, dveře, skla nebo okopové plasty bylo nutné přiznat spárami. Jedná se také o díly, které jsou plastové a plní funkce nárazníků. Při jejich poškození je výměna za kus nový jednoduchá a rychlá.



Obr. 24 Celkový pohled zepředu



Obr. 25 Celkový pohled z boku



Obr. 26 Celkový pohled zezadu

Na první pohled je patrný silný kontrast mezi jemnou linií přední části vozu a striktně rovně useknutou zádí. Zde jsem podtrhnul funkci vozu, kdy přední část s kabinou pro posádku, je tvarově přívětivá a navozuje pocit pohodlí a bezpečí. Naopak zadní část vyjadřuje účelnost vozu. Technicistně provedená zadní dvoukřídlá vrata plní funkci uzavření vozidla a zároveň jejich spodní odsazená část slouží jako nárazník. Zadní dveře jsou olemovány zadními světlomety dokola ve tvaru obráceného „U“. Výhodou je větší svítící plocha a tedy lepší viditelnost vozu za snížené viditelnosti. Na zadních dveřích je výrazným prvkem klika pro otevření dveří. Jedná se o svislou plochu, která je situována asymetricky pouze na pravém křídle dveří. Tento prvek je proporčně shodný s některými dalšími tvarovými prvky vozu.

Nástup do kabiny řidiče je dveřmi na obou stranách, nákladový prostor je přístupný ze strany pravé, tedy blíže kraji vozovky a velkými zadními dvoukřídlými dveřmi. Kabina řidiče je opticky oddělena od zbytku vozidla linií bočních oken, která navazuje na čelní panoramatické sklo v horní části, a ve spodní části probíhá dokola. Prosklená část je opticky zvětšena další linií, která rovněž plynule probíhá dokola celé přední části. Zde bylo docíleno odstranění výrazu vozidla tak, jak jej známe dnes. V přední části absentuje maska, ta je nahrazena velkým panelem umístěným pod čelním sklem, ten je částečně průhledný a to zejména v místech, kde jsou za ním umístěny hlavní světlomety a v místech, která napomáhají řidiči v lepším výhledu a orientaci při parkování. Tím, že se podařilo skrýt hlavní světlomety, jsem dosáhl své hlavní myšlenky a získal odlišný tvar přídě vozu od konkurence a přesto je zcela funkční. Ovšem v dnešní době je potřeba svítit i ve dne. Abych nenarušil svůj záměr, rozhodl jsem se vložit světlomety pro denní svícení do spáry mezi skly a optický rozšiřovací prvek pod sklem. K tomuto mne inspiroval koncept Audi D7. Přes den tedy budou svítit pásy ve spárách kolem čelního okna a za šera a v noci budou aktivované hlavní světlomety ukryté pod průsvitným čelním panelem.

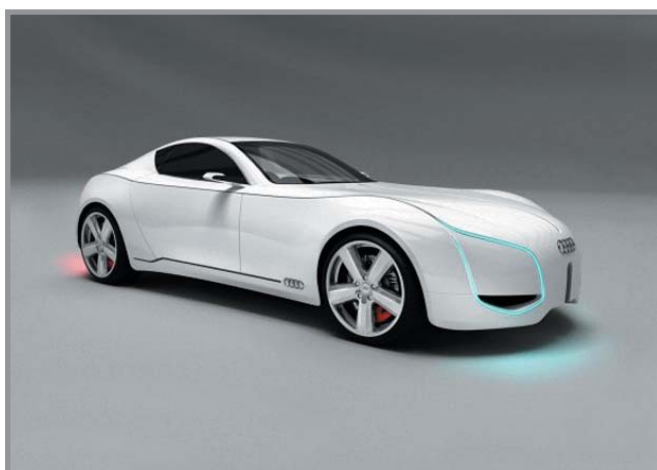
Dále v přední části nejsou patrné žádné vstupy pro vzduch do vozidla, to je řešeno difuzory ve spodní části vozidla a všechna zařízení, která potřebují být chlazena vzduchem, jsou tedy chlazena zespod. Obdobně tomu je například u Chevroletu Corvette C4.



Obr. 27 Otevřené dveře kabiny



Obr. 28 Maska s denním svícením



Obr. 29 Koncept Audi D7



Obr. 30 Chevrolet Corvette C4

Nástup do kabiny řidiče je umožněn dvěma dveřmi z každé strany, jako tomu je u konvenčních vozidel. Dveře jsou otevírány odsunem vpřed, to umožňuje pohodlný nástup do vozidla i ve stísněných prostorách, jsou opatřeny stahovacím oknem, které se zasouvá do vnitřního prostoru dveří. Vzhledem k velikosti dveří, vnitřní dispozici a proporcím se okno nezasouvá zcela, ale pouze jeho větší část. Stahovací boční okno je nezbytnou součástí vozidla. Dveře mohou být vybaveny elektrickým posuvem a otevírat se plně automaticky. Tato varianta by ovšem byla energeticky náročnější a vzhledem k nedokonalosti akumulátorů a jejich krátké životnosti vedou veškeré elektrické spotřebiče v automobilu ke snížení dojezdové vzdálenosti. Významným tvarovým prvkem je klika pro otevírání dveří připomínající žábry. Zde se opakuje stejný tvar jako na klice pro otevírání dvoukřídlých dveří užitkového prostoru. Jasně určuje místo otevírání dveří a svou existencí nijak významně nenarušuje tvarovou čistotu boční plochy vozu. V místě, kde jsou dveře řidiče, je žábry rozděleno na část, která slouží k uvolnění zámku dveří a část, kde je možné doplňovat palivo pro spalovací motor, dále napojit vozidlo na zdroj elektrické energie (technologie plug-in hybrid) a provozní kapaliny. Na protilehlé straně je tentýž prvek rozdělen na část pro uvolnění zámku dveří a část, která slouží pro otevření bočních posuvných dveří užitkového prostoru. Tvarový prvek – stupátko ve spodní části dveří slouží k otevření dveří nohou. Tato možnost je zajímavým řešením pro uvolnění zámku dveří a následné otevření dveří bez pomoci rukou, kdy například je má uživatel vytížený nějakým předmětem transportu. Tyto dveře je rovněž možné otevírat pomocí elektricky napájeného servomechanismu. Zde je výhodné otevírat dveře pomocí elektroniky pouze při otevírání nohou pomocí stupátka.

Zmíním ještě střechu vozu, která je bezpochyby také zajímavým prvkem už díky své mechanické schopnosti se otevírat a tedy zvětšit vnitřní prostor vozidla. Mechanismus umožňuje vyklápění střechy podél přední hrany a také vysunutí směrem dopředu, před vozidlo. V krajní poloze je ložný prostor vozidla otevřen shora o polovinu své délky, to umožňuje transportovat předměty, které jsou větších rozměrů, než je vnitřní prostor vozidla. Střecha je vybavena třemi průstupy světla, které tvarově korespondují s kryty kol, hlavními světlomety a prvky v palubní desce. Jsou zasazeny asymetricky a vytvářejí zajímavý netradiční prvek. Motiv tří kruhů se také objevil v logu vozidla.

Díky tomu je vnitřní nákladový prostor prosvětlen během dne bez nutnosti použití interiérového osvětlení. To přispívá k pohodlnější manipulaci s nákladem uvnitř vozu. Střecha je ovládána pomocí elektrického servomechanismu a to z důvodu, že mechanické otevírání by bylo pro uživatele značně komplikované.

4.2 Interiér

4.2

Návrh interiéru vozidla není součástí této práce, ale přesto jsem se rozhodl nastínit jeho vnitřní rozložení. Kabina řidiče je uzpůsobena pro dvě osoby, uvažoval jsem o možnosti tří osob, ovšem nakonec jsem od toho počtu ustoupil, jelikož většina užitkových vozidel převážejících zboží nebo materiál je obsluhována jednou osobou. Počítal jsem však s možností vměstnat do interiéru nouzové sedadlo pro případ potřeby. Pokud budeme argumentovat tím, že pracovní týmy, například dělníci, kteří jezdí na montáži, a potřebují více míst k sezení, musíme si uvědomit, že na trhu je spousta užitkových vozidel, která nabízejí rozšíření počtu míst k sezení několikanásobně. Protože se moje práce zabývá vozidlem určeným pro transport převážně zboží a materiálu v městském provozu, nepočítá s kabinou pro více osob, i když při manipulaci s těžkými předměty může taková situace nastat.



Obr. 31 Interiér

Rozložení ovládacích a sdělovacích prvků v kabině řidiče podléhá velmi striktním ergonomickým pravidlům. O tom bude krátké pojednání v ergonomickém řešení. Zde zmíním fakt, že vozidlo využívá velmi futuristickou projekci na čelní sklo, tento systém je sice finančně náročnější, ovšem z hlediska bezpečnosti výhodnější. Byla by hloupost instalovat sdělovací prvky analogové, a proto jsem volil variantu elektronickou. Velmi vděčným prvkem interiéru je rozhodně integrace Ipadu, který nahradí složité řídicí jednotky a postará se spolehlivě o chod méně důležitých funkcí vozidla. S chytrým softwarem může Ipad sloužit také jako komunikace se skladem případně centrálním počítačem provozovatele vozidla. Dále nabídne možnost navigace internetem a mnoho dalších užitečných funkcí. Tento systém jsem využil již při práci na již zmiňovaném vozidle pro město Rotterdam, který posléze představila automobilka Volkswagen ve svém konceptu Bulli. Obě sedadla jsou pozičně stavitelná nezávisle na sobě. Množství odkládacích prostor pro administrativní materiály je samozřejmostí. Palubní deska pů-

sobí neutrálně a nebrání řidiči ve výhledu z vozu. Ve vozidle je použit systém řízení drive by wire, kdy je volant elektronicky spojen se servomechanismy, které řídí natočení kol. Tento systém zatím není schválen pro provoz na pozemích komunikacích. Ale umožňuje větší volnost při konstrukci interiéru. Kabina je klimatizována, což je v dnešní době zcela standardní záležitost. Zdůraznil bych ještě panoramatické čelní sklo, které pokračuje až nad hlavu řidiče, zde je možnost sluneční clony. Tento prvek jsem volil převážně z důvodu lepšího přehledu a výhledu při řízení ve městě, a to konkrétně na semaforech, a jako příspěví k lepší orientaci řidiče v prostoru a okolí.



Obr. 32 Koncept Bulli

4.3 Uživatelský prostor

Zaměříme-li se na uživatelský prostor, je nutné si opět uvědomit funkci, jakou má vozidlo splňovat. Uživatelské vozidlo má především sloužit. Zde se předpokládá manipulace s materiálem, který nemusí být vždy čistý, také může mít neforemné rozměry, kdy při manipulaci může dojít k poškození útrobu prostoru. Proto jsem se rozhodl interiér řešit tak, jak jej již řeší konkurence. Uvnitř jsem navrhnul dostatek účelných úchytných bodů pro fixaci převážené hmoty. Díky prosklení ve střeše je v nákladovém prostoru dostatek světla během dne. Osvětlení prostoru v noci a za zhoršených světelných podmínek zajišťuje LED technologie s nízkou energetickou náročností.

Přístup do uživatelského prostoru je možný z levé boční strany a zezadu. Z boční strany jsou posuvné dveře o šířce 1 270 mm, které umožňují naložení standardní Europalety z boku. Zadními dvoukřídlými dveřmi je možné naložit stejnou Europaletu, šířka mezi podběhy je 1 300 mm. Uživatelský prostor je možné zaplnit dvěma paletami. Nástup do uživatelského prostoru je zjednodušen pomocí stupínků u obou dveří po jejich otevření. Nákladová hrana je ve výšce 500 mm od vozovky. To je méně než má například Ford Transit Connect. Nízká nákladová hrana je výhodná pro snazší manipulaci s těžkým nákladem. Zadní dvoukřídlá vrata je možné otevírat v rozmezí 0 – 90° a po odjištění zárazky až v úhlu téměř 270°. Což umožňuje přistavení vozu do těsné blízkosti nakládací plošiny. Uživatelský prostor je možné zvětšit pomocí mechanicky pohyblivé střechy. Tato funkce je výhodná zejména při manipulaci s rozměrnějším nákladem. Bohužel při nepříznivém počasí není výhodné mít otevřenou střechu. Tento problém by šel řešit nějakým druhem nepromokavé textilie.

Užitkový prostor samozřejmě lze vybavit také vestavnými spotřebiči a skříněmi, to však není předmětem zadání.

Vzhledem ke konstrukci vozidla by bylo možné po jistých změnách aplikovat variantní studie různých typů modulárních nástaveb. Jako třeba verze pickup, valník, nebo mrazírenský box. Tvarově by vycházely z hlavní myšlenky a nabídly by více variant využití.



Obr. 33 Otevřený užitkový prostor

4.4 Detaily

4.4.1 Stěrače

Stěrače čelního skla, pokud nejsou v chodu, jsou pod čelním sklem skryty. Jsou protichůdné a při aktivaci se povysunou ven z karoserie a následně vykonávají vratný rotační pohyb v úhlu 0 – 90°. Bezramínková konstrukce je dnes standardem a zajišťuje dokonalou přilnavost k povrchu stírané plochy. Ostřikovače jsou integrovány v nosném rameni stěrače. Jejich rozstřík je regulován tryskou a vytváří mlžný oblak, který dokonaleji navlhčí plochu skla. Nádobka ostřikovací kapaliny se plní otvorem pod klikou na straně řidiče.



Obr. 34 Stěrače

4.4

4.4.1

4.4.2 Světlomety

Tak, jak vyplývá z myšlenky návrhu, jsou hlavní světlomety skryty oku pozorovatele a jejich obrys je viditelný pouze při jejich aktivaci. Jsou schovány za průsvitným krytem přední části vozu pod čelním sklem. O denní svícení se starají LED světlomety situované ve spárách lemující skla kabiny řidiče. Inspirací pro tento počín byl koncept Audi D7. Zadní lampy jsou tvořeny tenkými pásky prosvětlenými led diodami. Obdobný systém využívají vozy Audi nebo BMW. Zadní lampy probíhají kolem vozidla ve tvaru obráceného „U“. To z důvodu lepší viditelnosti vozidla při brzdění, ale i při běžném provozu.



Obr. 35 Světlomety

4.4.3 Stupínky a madla

Při návrhu byly zohledněny faktory ergonomie, proto bylo nezbytné zakomponovat stupínky pro lepší a pohodlnější nastup do vozidla. Stejně tak madla, která umožní nastupující osobě se přidržet a tím si pomoci k přesnější koordinaci pohybu při vstupu do vozidla.



Obr. 36 Prostor pro nástup do vozidla

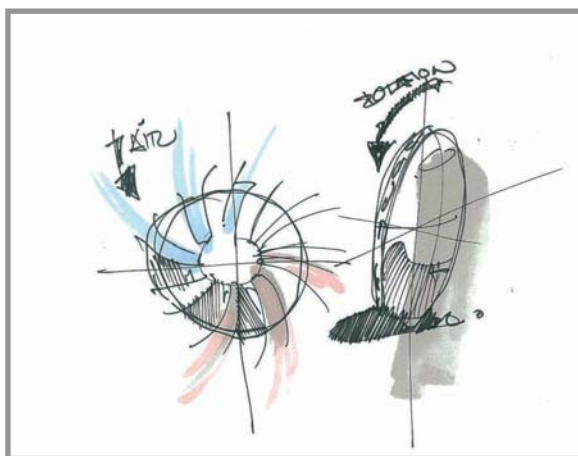
4.4.4 Kryty kol

Pohon zajišťují elektromotory umístěné v kolech vozidla, které jsou však náročné na chlazení. Z důvodu čistoty tvaru vozidla jsem se rozhodnul „zahalit“ disky kol jednoduchými kryty. Bohužel se tím omezil přístup chladného vzduchu k elektromotoru a kotoučovým brzdám. Proto bylo nutné upravit kryty kol tak, aby při jejich rotaci fungovaly jako ventilátory a přiváděly proud vzduchu k elektromotorům. Nabízí se

tvár lopatek a jejich příznivý dopad na chlazení kola. Tvar lopatek by však bylo nutné nasimulovat a následně zcela jistě upravit tak, aby účinnost chlazení byla co nejvyšší.



Obr. 37 Kryty kol



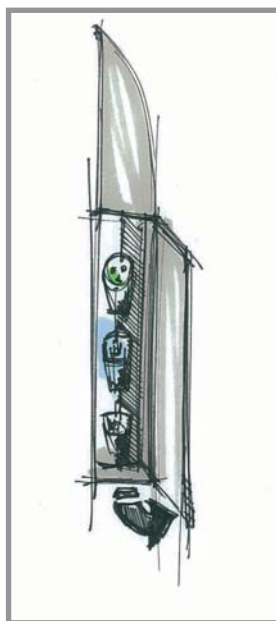
Obr. 38 Skici krytů kol

4.4.5 Kliky dveří

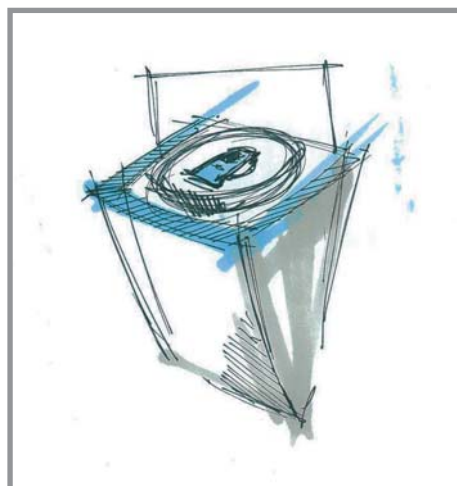
4.4.5

Dveře jsou otevírány pomocí klik, které jsou tvarově podobné a opakují se na obou stranách i na vratech pro přístup do vozidla zezadu. Vnější plocha kliky zastává funkci krytu, po protlačení směrem dovnitř se odkryje mechanismus pro uvolnění zámků. Tento kryt chrání mechanismus proti špíně. Klika u řidiče je rozdělena na část pro uvolnění zámku dveří a na část pro připojení vozidla k elektrické síti (Plug-in Hybrid), dále je zde přístup k plnění palivové nádrže a k nádrži na vodu pro ostřikovače čelního skla.

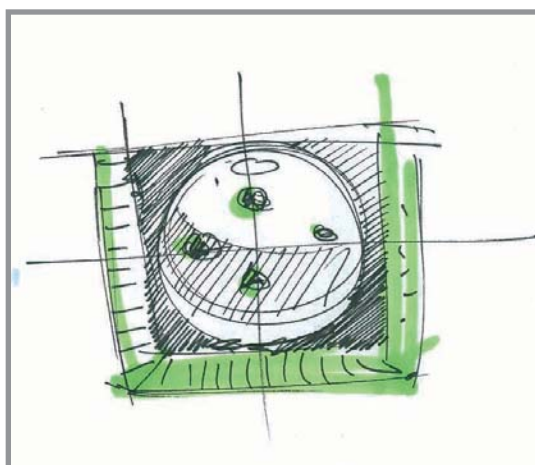
Ze strany spolujezdce je klika rozdělena na část pro otevírání předních dveří a část pro otevírání posuvných bočních dveří užitkového prostoru. Dále je zde nášlap pro otevírání bočních posuvných dveří nohou. To je výhodné, když má obsluhující personál plné ruce. Nášlapem se aktivuje elektromechanický systém a dveře se otevrou. Při obsluze rukou elektromechanismus nefunguje, aby se šetřila energie.



Obr. 39 Skica hrdel nádrží



Obr. 40 Hrdlo palivové nádrže

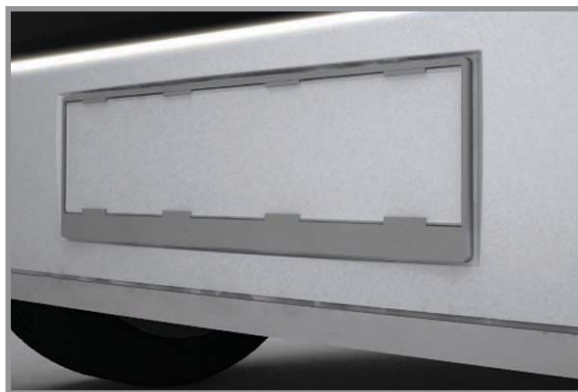


Obr. 41 Plug-in konektor

4.4.6 Prolisy pro registrační značky

4.4.6

Často opomíjenou tvarovou záležitostí exteriéru navrhovaného vozidla jsou registrační značky. Zde je potřeba mít na zřeteli nutnost jejich umístění a proto je nutné upravit přední i zadní část vozidla pro jejich aplikaci. V budoucnosti předpokládám, že bude rozeznávání vozidel řešeno některou z elektronických cest, jelikož nevkusné registrační značky jsou krutým zásahem do vzhledu a tvarové čistoty vozidla. Vykrojení pro zadní značku je v mém řešení opatřeno osvětlením.



Obr. 42 Prolisy



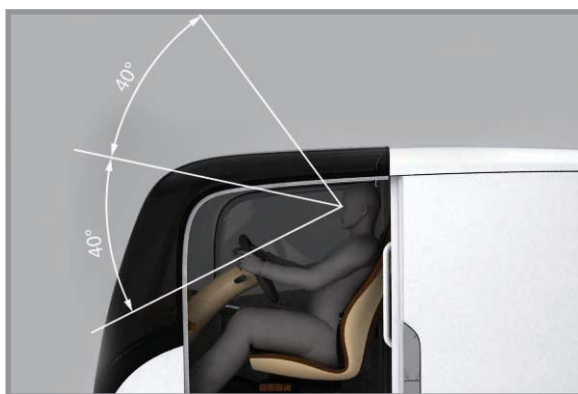
5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

5

5.1

5.1 Výhled z vozidla

Kabinu jsem se snažil navrhnout tak, aby výhled z pozice řidiče byl bezpečný a umožňoval mu dokonalý přehled o situaci vně vozidla. Je nutné, aby mrtvé úhly, ve kterých řidič nevidí, byly co nejmenší, případně úplně eliminovány. Čelní sklo proto začíná v nízké poloze tak, aby řidič měl pohodlný výhled do bezprostřední blízkosti před vozidlo. Sklo je panoramatické a probíhá až za hlavu řidiče. Umožňuje tak dobrou orientaci v nepřehledném městském provozu, a to zvláště na místech se semaforey. Sklo je vybaveno zatahovatelnou roletou, která chrání posádku před nepříjemným slunečním svitem. Požadovaný tvar vozidla a složitost výroby oblých skel mě přinutily ke zdvojené konstrukci A-sloupku. To je bohužel nevýhodné z hlediska výhledu z vozidla, snažil jsem se však minimalizovat tloušťku jednotlivých sloupků. Boční skla dveří jsou stahovatelná, což je důležité hlavně pro přístup k automatickým závorám na parkovištích, pro komunikaci s osobami vně vozidla a mnohdy pro rychlou výměnu vzduchu v kabině řidiče. Pozice řidiče je tedy navržena tak, aby výhled z kabiny vzhledem k vnějšímu tvaru vozidla byl co nejvýhodnější.



Obr. 43 Výhled z vozidla

5.2 Nástup do kabiny

5.2

Boční dveře jsem navrhnul tak, aby nástup do kabiny byl pohodlný i pro obézní osobu. Nástupní profil je 850 mm. Dveře se otevírají pomocí kliky umístěné ve výšce 1 050 mm od vozovky. Pohyb dveří se děje šikmo ke směru jízdy, jakmile se dveře oddálí do potřebné vzdálenosti od karoserie vozidla, pokračují translačním pohybem po kolejnicích vpřed směrem před vozidlo. Dveře jsou uchyceny v hlavní kolejnici a pomocná kolejnice zajišťuje stabilitu dveří. Výhodnější by bylo použití pouze jedné kolejnice, bohužel tato konstrukce by byla značně obtížná a rozměrově mohutná. Pozice řidiče je vyvýšená z důvodu konstrukce podvozku. Proto bylo nutné pro lepší nástup do vozidla umístit madlo a nástupní stupínek, který je k dispozici po otevření dveří. Obě strany vozidla jsou řešeny symetricky.



Obr. 44 Nástup do kabiny

5.3 Nástup do užitkového prostoru

Boční posuvné dveře a zadní dvoukřídlá vrata plní funkci uzavření užitkového prostoru a zároveň slouží k nástupu dovnitř. Boční posuvné dveře umožňují pohodlný nástup do vozidla, šířka dveří je 1 270 mm a to z důvodu možnosti vložení standardní Europalety. Zde je rovněž navrženo madlo pro pohodlnější nástup a zároveň stupínek ve spodní poloze. Dveře je možné otevírat dvojím způsobem. Jednak rukou pomocí kliky a následně posuvným pohybem směrem k zadní části vozu, nebo pomocí stupátka situovaného ve spodní části vozu. Stupátko je výhodné zejména tehdy, kdy obsluhující personál nemá volné ruce k uvolnění dveřního zámku a následnému otevření bočních dveří. Stupátko aktivuje zámek dveří a následně elektrický mechanismus, který zajistí otevření dveří. Podobný mechanismus používají vozy Peugeot. Přístup do užitkového prostoru zadními dveřmi je možný buď po otevření jednoho nebo obou křídel. Tato křídla je možné otevírat v úhlu 0 – 90°, a po odblokování západky je možné dveře otevřít do úhlu téměř 270°. To umožňuje pohodlné přistavení vozidla k nakládací plošině. Ale také je výhodné při manipulaci s nákladem ve stísněných prostorách. Po otevření zadních vrat je možné pro lepší nástup využít snížené nástupní hrany jako stupínku. Šířka zadních vrat při otevření obou křídel je 1652 mm, při otevření pouze pravé poloviny 806 mm.



Obr. 45 Nástup do užitkového prostoru

5.4 Ergonomie sezení

5.4

Sedadlo řidiče i spolujezdce je plně stavitelné, jako je tomu u běžných vozidel, tedy vpřed a vzad, dále výškově a zajímavostí je možnost vytočení sedadla pro pohodlnější nástup do vozidla. Opěradlo má plynule stavitelný úhel sklonu a má integrovanou hlavovou opěrku. Sedadlo je vybaveno bezpečnostním pásem. Samozřejmostí je ergonomické tvarování s podporou bederní páteře, kterou je možné také nastavit pomocí nafukovacího pytle, jako tomu je například u vozu Ford Scorpio.



Obr. 46 Ergonomie sezení

5.5 Bezpečnost

5.5

Velmi důležitým faktorem pro provoz a užívání vozidel je bezpečnost. Ergonomie řeší bezpečnost uživatele. A to převážně u již zmiňovaných faktorů jako jsou výhled z vozidla, ergonomie sezení, ta má vliv hlavně na náladu řidiče a celkovou výdrž. Dále vzdálenost všech ovládacích prvků a odkládacích kapes. Stejně tak sdělovacích prvků. Důležitou roli v bezpečnosti mají také klimatické podmínky v kabině řidiče. O tento fakt se stará automatická klimatizace a elektricky stahovatelná okýnka. Vozidlo je též vybaveno hudební instalací, která udržuje řidičovu pozornost. V současné době vozidla využívají bezpečnostních systémů, které hlídají pozornost řidiče a dokážou reagovat v případě, kdy řidič pozornost ztratí a zabránit tak případné nehodě. Tyto systémy předpokládám, že časem budou součástí všech nově vyrobených vozidel. Do ergonomie bezpečnosti bych zahrnul zcela jistě i osvětlení vozidla. Světlomety tedy musejí produkovat dostatečné množství světla pro osvětlení vozovky. Zde bych rád volil úspornou variantu LED technologie, v současné době jsou ovšem více užívané xenonové výbojky, nebo standardní vláknové žárovky. Bezpečnostních pravidel, která musí vozidlo splňovat je spousta a zabývají se jimi zcela jiné studie. Proto jsem uvedl alespoň několik základních faktorů, které jsem shledal nezbytnými.

5.6 Rozložení ovládacích a sdělovacích prvků

5.6

Při řízení vozidla není čas přemýšlet nad tím, co se nám automobil snaží sdělit. Mělo by se jednat o velmi intuitivní sdělování. Sdělovací prvky jsem volil digitální. To umožňuje větší volnost při návrhu interiéru, jelikož je možnost využít různých technologií jako jsou LCD, OLED a podobné. Zajímavou variantou se mi jeví použití systému HUD (Head Up Display) projekce na čelní sklo, na němž je řidič přímo informován o všech důležitých stavech vozidla. Nemusí tedy odvracet oči od vozovky při hledání informací na přístrojové desce a ztrácet pozornost při sledování provozu. Hlavní ovlá-

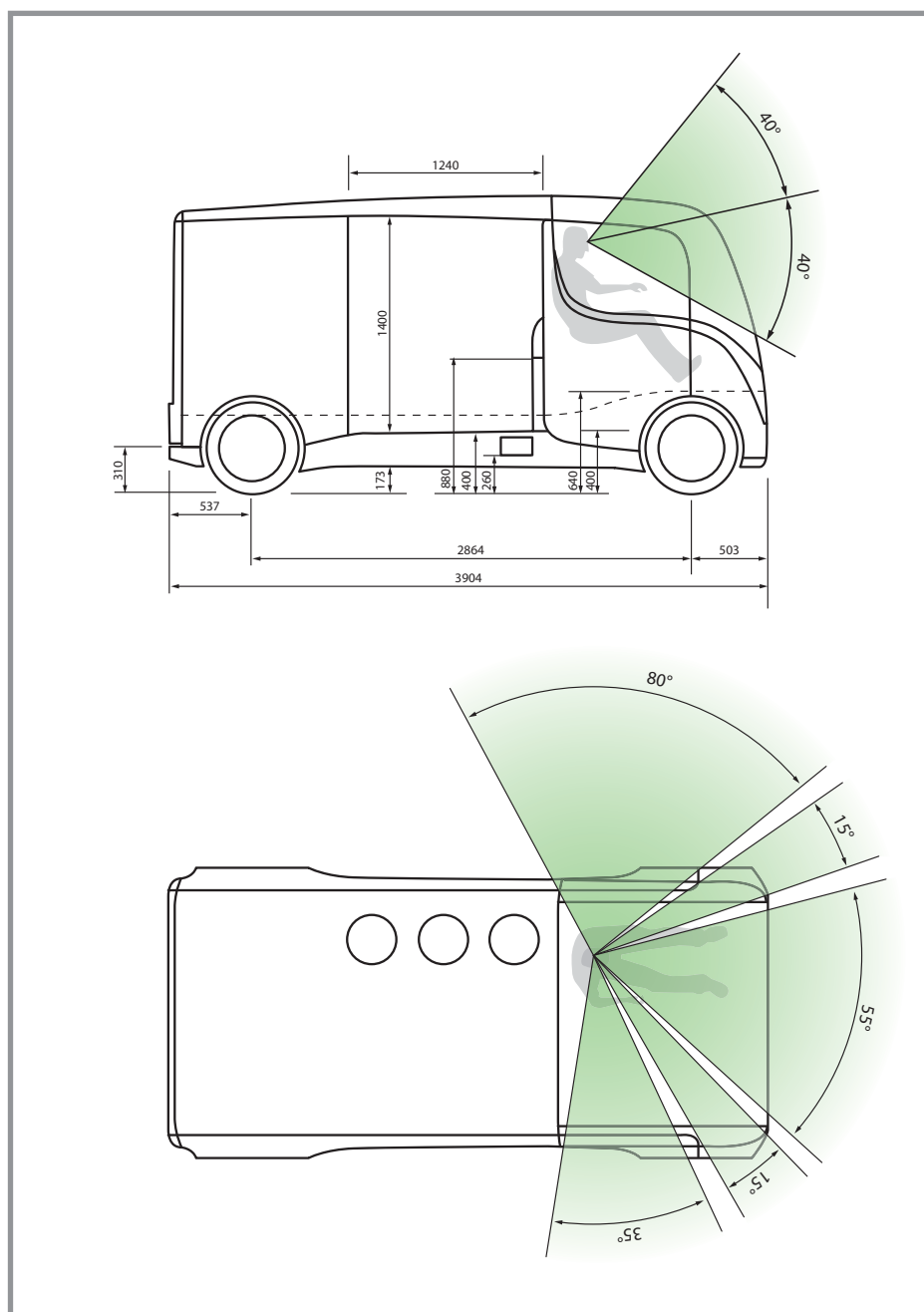
dací prvky jsou standardně umístěny na pákách pod volantem, další funkce je možné ovládat pomocí multifunkčního volantu bez nutnosti sundávat z něj ruce. Jedná se o hybridní vozidlo s pohonem elektromotory, tudíž odpadá nutnost řadit rychlostní stupně, a tudíž absenteje řadicí páka nebo automatická převodovka. Méně důležité funkce vozidla jako klimatizace, ozvučení, vnitřní osvětlení, obraz z couvací kamery a další jsou ovládány přes Ipad. Nakousl jsem couvací kameru – ano, vozidlo nemá průhled přes užitkový prostor dozadu, to se jevílo jako zbytečné, jelikož se počítá s vyplněným užitkovým prostorem. Proto jsem zvolil couvací kameru spolu s couvacími senzory. Řidič tedy má přesný přehled o situaci za vozidlem a je schopen předejít případnému poškození vozidla nebo jiné nehodě. Volant je výškově stavitelný a uživatel si může volant nastavit do polohy pro něj ideální. Poloha akceleračního a brzdového pedálu vychází z proporce průměrné postavy člověka. Možnost polohování pedálů mi přišla zbytečná, i když v praxi není neobvyklá. Všechny ostatní ovládací prvky, jako jsou kliky dveří, roleta čelního skla, stahování oken a tomu podobné jsou situovány tak, aby byly pohodlně dostupné z pozice řidiče. Spolujezdec má možnosti ovládání vozidla výrazně méně, tudíž se na něj vztahuje pouze malá část ovládacích prvků, které ovšem musejí být taktéž pohodlně dostupné.

5.7 Ergonomie střetu s chodcem

Jedním z nejdůležitějších kritérií při navrhování a následném schvalování vozidla pro provoz je bezpečnost vozidla při střetu s chodcem. Touhle záležitostí se velmi podrobně zabývají příslušné normy. Důležité je, aby chodec byl při nárazu sražen do oblasti nohou, kde dochází k poranění s daleko menšími následky než při poranění v oblasti hlavy a trupu. Existují prvky aktivní ochrany chodců, takzvané airbagy pro chodce. Ovšem jejich použití je v současné době spíše výjimečné. Snažil jsem se tento fakt zohlednit, a proto jsem vozidlo navrhnul tak, aby první bod středu s pevnou překážkou byl v úrovni nohou chodce. Dále dojde ke střetu s čelním sklem, které se vlivem nárazu pravděpodobně rozbije, zde by bylo vhodné se zamyslet nad nějakým druhem airbagu za čelním sklem, aby se poškozený člověk nezaklínil do interiéru vozidla a nedošlo zbytečně k dalšímu poranění. Dále je předeek vozidla navržen tak, aby se eliminovala možnost zaklínění osoby pod vozidlo. Bohužel tato vize by se musela složitě ověřit, takže se jedná pouze o návrh možného řešení. Dnes se již testují elektronické systémy, které by měly včas zbrzdit vozidlo, než by došlo ke střetu s chodcem nebo jinou pevnou i pohyblivou překážkou.

5.8 Ergonomické rozměry

5.8



Obr. 47 Ergonomické rozměry



6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

6

V současné době je barevnost automobilů velmi rozmanitá. Automobilky nabízejí širokou škálu barev, ze které si může kupující vybrat. U malosériových výrob si zákazník může vybrat jakoukoli barvu vozu, jelikož tyto vozy jsou vyráběny zakázkově. Pro některé automobilky se stala určitá barva charakteristickou, například červená pro Ferrari. Barvu vozu je nutné volit velmi pozorně a přemýšlet nad jejím účelem a nad jejím psychologickým dopadem. Lidé si vybírají barvu vozu podle toho, která se jim líbí a jak na ně působí. Ne vždy ovšem tato barva může vystihovat charakter vozu. Například na supersportovním voze by růžová barva vypadala poněkud komicky. Naopak na seriózní limuzíně by ostrá zelená shazovala majestátnost tohoto vozu. Proto je nutné, aby automobiloví výrobci nabídli koncovému zákazníkovi pečlivě promyšlenou paletu barev. Ten poté vybírá z již vybraného. Zajímavou variantou může být vhodná kombinace dvou, nebo více barev. Může dodat vozu finální šmrnc a posunout jeho vzhled na úplně novou úroveň. Samotná barevnost je velmi složitým faktorem. To, jak působí na psychologii člověka, bylo a je tématem mnoha vědeckých prací. V automobilovém průmyslu se nyní často vyskytují barvy třpytivé, do barev se přidávají lesklé přísady, které vytvářejí metalický třpytivý efekt. Také kombinace barev a jejich speciální aplikace vytváří perleťové efekty, kdy pod různým úhlem se barva jeví jinak.

Standardní bezpříplatkovou barvou je bílá. Dnes velmi populární také na osobních vozidlech vyšších tříd. Rozhodl jsem se tedy, že primární barvou bude bílá. Jedná se o neutrální barvu, která je současně výhodným podkladem pro instalaci reklamní grafiky. Dále jsem volil několik základních barevných variant, o jejichž filozofii pojednává řešeršní práce předdiplomového projektu. Spodní okopové plasty mohou být lakovány v barvě vozu, nebo v základním šedém provedení. Vícebarevnou kombinaci jsem zavrhnul, narušovala by tvarovou čistotu designu vozu.



Obr. 48 Barevné varianty



Obr. 49 Typografický návrh loga

7 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

7

7.1 Bezpečnost

7.1

Hlavním kritériem všech norem týkajících se výroby vozidel je bezesporu bezpečnost. Nejen pasažérů, ale také všech osob, které se jakkoliv účastní silničního provozu. Množství bezpečnostních elektronických systémů ve vozidlech se neustále zvětšuje. Vozidla dnes dokážou detekovat překážku a včas upozornit řidiče a případně sama zastavit. Stejně tak aktivní asistenti jízdy, kteří napomáhají udržet vozidlo na vozovce ve ztížených podmínkách nebo krizových situacích. Dále sem patří například optimální teplota v kabině, kvalitní výhled z vozidla, pohodlí řidiče a mnohé další faktory ovlivňující kvalitu jízdy. Takovým zařízením říkáme prvky aktivní bezpečnosti, jelikož dokážou předcházet nehodě.

Pasivní bezpečnost hraje důležitou roli v konstrukci vozidla. Jelikož konstrukce rámu vozidla, potažmo karoserie, spadá do kategorie pasivní bezpečnosti. Dále sem patří airbagy v interiéru, bezpečnostní pásy a jejich přepínače, hlavové opěrky a další prvky, které slouží k ochraně posádky bezprostředně při nehodě a snaží se zmírnit její následky. Deformační zóny vozidla a požadavky na jejich konstrukci jsou velmi složité a bylo by nutné pro takový návrh provést velmi mnoho výpočtů a simulací. To je rozsáhlé zadání, které řeší tým lidí po velmi dlouhou dobu. Pokud bych uměl navrhnout karoserii vozidla, už dávno bych nestudoval a pracoval ve vývojovém středisku některého automobilového výrobce. Přesto naznačím myšlenku, podle které by se vozidlo mohlo konstruovat. Vycházel jsem z poznatků získaných během studia v Nizozemsku, kde jsem pracoval na obdobném zadání.

7.2 Konstrukce

7.2

Základem konstrukce vozidla je samonosný rám podvozku. Tento rám je příhradové konstrukce o dostatečné tuhosti, aby byl schopen přenášet významná zatížení a silová namáhání. Tento rám slouží jako platforma pro klecovou konstrukci, na níž jsou následně navěšeny plastové panely, které vytvářejí finální vzhled vozidla. Volil jsem tento druh konstrukce převážně proto, že navrhnout samonosnou karoserii je velmi komplikovaná úloha a neumožňuje využít podvozek pro odlišné druhy nástaveb. Pokud bude doladěn podvozek vozidla, je možné v podstatě implantovat jakoukoli nástavbu na rám podvozku. V přední části je k podvozku přichycen spalovací motor s generátorem elektrické energie. Zde je potřeba počítat s větším zatížením nápravy při prázdném užitkovém prostoru. Akumulátory jsou umístěny ve volných místech příhradové konstrukce podvozku, kde je předpokládána vysoká hmotnost. Díky tomu se sníží těžiště, které pozitivně přispívá ke stabilitě vozu.

Rám karoserie je uchycen na samonosný podvozek tvořený profilovaným pozinkovaným plechem a v místě užitkového prostoru vybavený otvory pro uchycení fixačních popruhů převáženého nákladu. Nákladový prostor má skelet vyztužený pozinkovaným plechem mezi profily rámu klece, aby nedošlo převáženým nákladem k poškození plastových panelů navěšených vně vozidla. V horní části rámu klece je mechanismus pro vyklopení a posun mechanické střechy. Pokud by bylo možné zkonstruovat klec tak, aby byla otevřená v místě zadních vrat a po délce otevřené střechy, tak by bylo možné převážet rozměrný náklad bez nutnosti prostrčení nákladu pod překlenutým rámem mezi bočnicemi v horní části zadních vrat. Počítám však s tím, že z důvodu

pevnosti a zkrutu klece bude nezbytné přemostit bočnice v úrovni zadních vrat. Zde by opět bylo potřeba provést výpočet a simulaci průběhu namáhání v nosnících.

Na takto zhotovený rám, kde v místech zavěšení dveří je potřeba rám dostatečně dimenzovat, aby nedošlo k nechtěné deformaci, jsou navěšeny panely z kompozitních materiálů. V současné době kompozity na rostlinné bázi. Případně mohou být použity ABS plastové panely nebo panely z jiného vhodnějšího druhu plastu. V přední části je klec osazena normovanými bezpečnostními skly. Plastovou karoserii jsem volil z hlediska jednodušší montáže, a hmotnosti. Plasty také dokážou do určité míry pružit s tvarovou pamětí. Při aplikaci na nárazníku může vozidlo absorbovat náraz za nízké rychlosti bez viditelného poškození. To je také dáno normou. Výměna poškozených dílů je pak otázkou několika minut a výhodou je, že nepodléhají korozi, bohužel ale stárnou. Cena těchto dílů a náklady na výměnu jsou nižší, než náklady na klempířskou práci při opravě plechové karoserie.

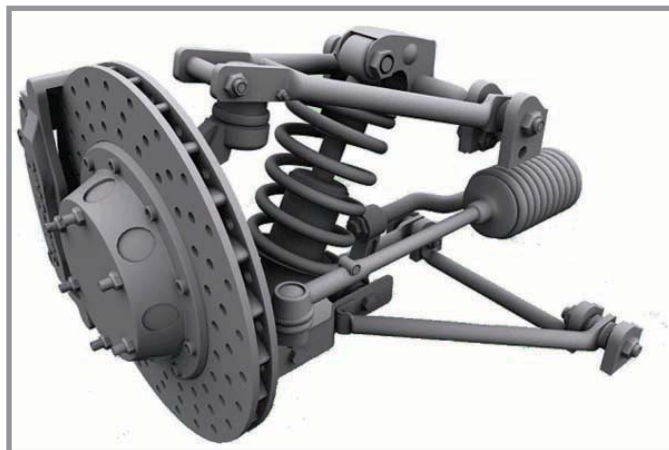
Rám podvozku a karoserie je pouze ilustrační pro lepší představu o řešeném problému.



Obr. 50 Rám podvozku

7.3 Zavěšení kol

Z důvodu co nejnižší montážní výšky zavěšení podvozku jsem se rozhodl zvolit lichoběžníkové nápravy. Tato konstrukce mi dovolila snížit nákladovou hranu užitého prostoru na 500 mm od vozovky. Každé kolo je tedy zavěšeno nezávisle. Pružení zajišťuje vinutá pružina spolu s kapalinovým tlumičem. Přemýšlel jsem i o možnosti aktivního podvozku, ale nakonec vzhledem k úspoře energie jsem zvolil jednoduchou konstrukci bez možnosti variabilního nastavení tuhosti podvozku během jízdy. Nevýhodou zavěšení je jistě velká neodpružená hmotnost kol. Ta je způsobena elektromotory situovanými přímo v kolech. Tato varianta se mi jevila jako výhodná vzhledem k absenci převodové skříně homokinetických kloubů a dalších složitých mechanismů. Možnost pohonu každého kola zvláště navíc umožňuje lepší kontrolu nad vozidlem při průjezdu zatáčkou nebo lepší ovladatelnost za špatných klimatických podmínek. Díky nezávislému pohonu kol lze také korigovat různé druhy smyku.



Obr. 51 Lichoběžníková náprava

7.4 Natáčení přední a zadní nápravy

Jelikož se jedná o vozidlo do městského provozu, očekává se od něj, že bude jeho manévrovatelnost na špičkové úrovni a jeho poloměr otáčení bude minimální. Protože rozvor náprav vozidla je 2865 mm, což je více než má Ford Transit Connect, a tudíž by poloměr otáčení byl větší, rozhodl jsem se vybavit vozidlo natáčecí zadní nápravou. Obě nápravy jsou řízeny servomotory, které komunikují přes datový kabel s řídicí jednotkou vozu. Ovládány jsou elektronicky volantem. Tento systém se nazývá Drive by wire system.

Přední náprava se natáčí v úhlu 0 – 40° na obě strany a toto vytočení je možné v celém spektru rychlosti vozidla s tím, že při vyšších rychlostech je úhel natočení a odezva řízena elektronikou a řidiči se může zdát, že je řízení tužší.

Zadní náprava umožňuje vytočení v menším rozsahu úhlů než náprava přední. A to ve třech režimech. Po nastudování systému Active Drive, který využívá například Renault s označením 4Control, jsem se rozhodl pro obdobné řešení. Při rychlostech do 60 km/h se kola natácejí opačně než přední náprava. Tím je dosaženo lepší ovladatelnosti vozidla. Při rychlostech nad 60 km/h se kola otáčejí stejně jako kola přední nápravy, což zlepší stabilitu vozu při průjezdu zatáčkou. Úhel natočení se za normální jízdy pohybuje od 0 do 3,5°. Při parkování a otáčení je možné nápravu vytočit až o 30°. Tento mód je funkční automaticky při rychlostech do 10 km/h a je možné jej aktivovat i deaktivovat manuálně.

Minimální poloměr otáčení závisí na mnoha faktorech a podléhá složitému výpočtu. Proto nebudu tento údaj uvádět. Ale předpokládám, že bude díky natáčecí zadní nápravě menší, než u vozidel s pevnou zadní nápravou.



Obr. 52 Natáčení kol

7.5 Pohon vozidla

Na základě rozsáhlé rešerše pohonů, která byla součástí konstrukčního semináře, jsem zvolil sériový hybridní pohon. Konkrétně kombinaci Wankelova rotačního motoru a elektromotoru, na základě koncepce automobilu Audi A1 e-tron. Spalovací motor s rotačním pístem má poměrně jednoduchou konstrukci a menší rozměrovou náročnost než spalovací motor s translačním pohybem pístů. Díky rotaci výstupního hřídele je možné připojit generátor elektrické energie bez nutnosti použití klikového mechanismu, který převádí translační pohyb na rotační. Motor s rotačním pístem je z důvodu bezpečnosti při nehodě umístěn na přední nápravě. Wankelův motor je vyladěn na optimální otáčky a v případě nutnosti je schopen dodávat elektrickou energii pro elektromotory situované v kolech vozidla. Spalovací motor není v neustálém chodu. Startuje jen v případech potřeby, a to tehdy, je-li kapacita akumulátorů nízká a je potřeba je dobít. V centrech měst bude brzy zakázán provoz vozidel s konvenčními spalovacími motory, proto bude nutné pohybovat se pouze pomocí elektromotorů napájených z akumulátorů.

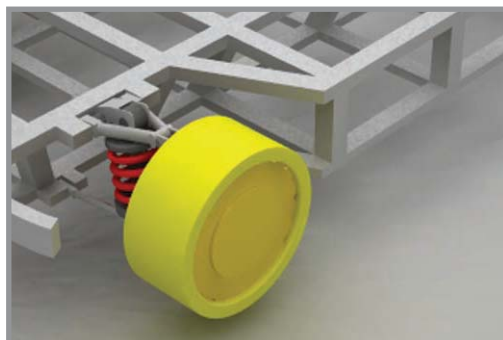
Spalovací motor je chlazen vodou, výměník tepla je umístěn před přední nápravou, stejně tak výměník tepla klimatizace vozidla. O přívod vzduchu k výměníkům se stará difuzor pod předním nárazníkem. Vzduch je přiváděn zespod.

Elektromotory jsou umístěny přímo v kolech vozidla. Tím odpadá mnoho mechanických součástí. Nevůlil jsem konkrétní typ motoru, jelikož trh s elektromotory v kolech je malý, proto jsem zvolil výkon motorů na základě výkonu obdobných vozidel. Zvolil jsem tedy nejvyšší výkon vozidla 50 kW v součtu všech čtyř elektromotorů. Tedy výkon jednoho motoru 12,5 kW. Trvalý výkon vozidla se pohybuje okolo 30 kW. Nevýhodou tohoto typu pohonu je velká neodpružená hmotnost kola. Dále náročnost na chlazení. Disky kol jsou upraveny tak, aby podporovaly chlazení elektromotorů a brzd.

Elektromotory jsou napájeny z akumulátorů umístěných v podlaze vozidla. Tím přispívají k lepší stabilitě vozu díky snížené poloze těžiště. Druh akumulátorů jsem volil obdobě jako má Audi A1 e-tron, a to Lithium-ionové. Převážně kvůli jejich vysokému měrnému výkonu a energii. Ekvivalentem by mohly být akumulátory Sodík-nikl chlořidové. Kapacita akumulátorů by měla umožňovat dojezd alespoň 100 km na jedno nabití. V případě nízké kapacity akumulátorů startuje spalovací motor, dodává energii pro elektromotory a zároveň dobíjí akumulátory.

Vozidlo je také vybaveno chytrým systémem rekuperace energie z brzdění vozidla, které je v městském provozu velmi časté. Tato energie je krátkodobě uložena v superkapacitorech a následně při rozjezdu dodávána zpětně do elektrické sítě vozidla.

Prvotní studie uvažovala o využití solárních panelů na střeše vozidla, případně po celém jeho povrchu. Dodávaly by energii za jízdy a dobíjely akumulátory v pohotovostním režimu při parkování. Nakonec jsem však od této myšlenky upustil z důvodu vysoké ceny flexibilních solárních panelů. Ale jako vize je tato varianta výhodná především pro získávání energie z alternativního zdroje.

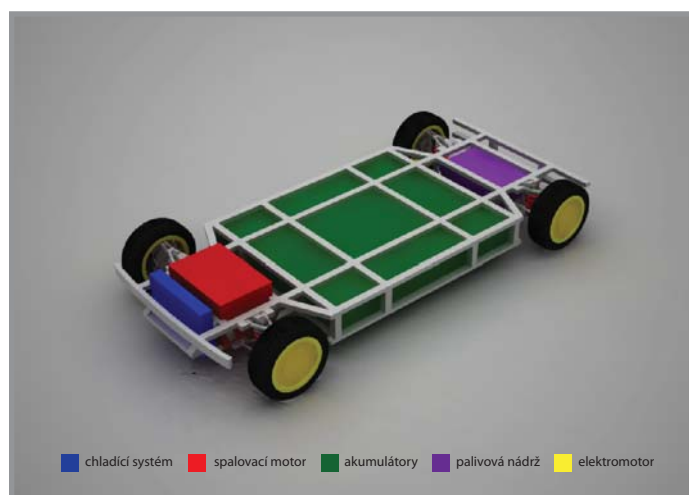


Obr. 53 Elektromotor v kole

7.6 Vnitřní uspořádání funkčních částí vozidla

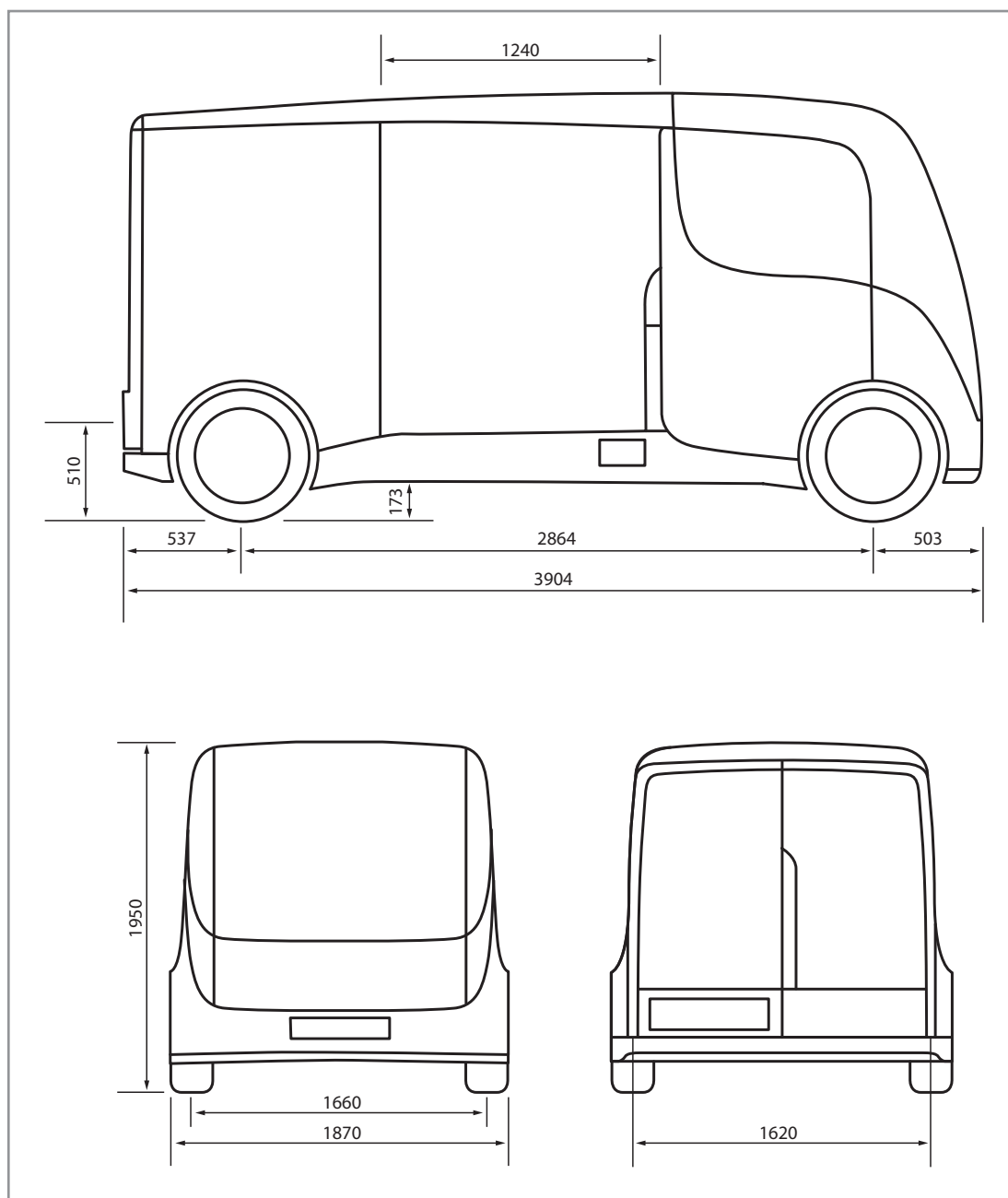
7.6

Obrázek ukazuje nástin vnitřního rozložení prvků/rozložení vnitřních prvků vozidla. Spalovací motor je umístěn na přední nápravě, chladicí okruh před motorem, spolu s jednotkou klimatizace. Výfukový trakt vede rámem podvozku a je vyveden v zadní části pod vozidlem. Akumulátory v podlaze snižují těžiště vozidla, jelikož jejich hmotnost není zanedbatelná, a zároveň zvyšují jízdní stabilitu vozu. Palivová nádrž je umístěna na zadní nápravě vozu a její objem disponuje 15 litry. Generátor elektrické energie je připojen ke spalovacímu motoru. Superkapacitory, sloužící pro uchování rekuperované energie, jsou situovány v blízkosti elektromotorů tak, aby při jejich nabíjení a následném vybíjení byly ztráty co nejmenší a byly schopny dodávat energii zpětně do elektromotorů umístěných v kolech.



Obr. 54 Vnitřní uspořádání

7.7 Rozměry vozidla



Obr. 55 Rozměry vozidla

8 ROZBOR FUNKČNÍ, TECHNICKÉ, ERGONOMICKÉ, PSYCHOLOGICKÉ, ESTETICKÉ, EKONOMICKÉ A SOCIÁLNÍ FUNKCE DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU

8

8.1 Rozbor funkce designérského návrhu

8.1

Vozidlo je primárně určeno pro městský provoz. Proto je celková koncepce řešena tak, aby mělo co nejmenší vnější rozměry, avšak zachovalo maximální možný objem vnitřního užitého prostoru. Ideologií vozidla je převážení nákladu z centrálních skladů na okrajích měst do sítě menších distributorů a prodejců v centrech. Při návrhu jsem se snažil zohlednit veškeré výrobní technologie, které znám tak, aby vozidlo bylo možné vyrobit. Snažil jsem se využít již známých mechanismů a koncepcí, které se v praxi osvědčily nebo byly již odzkoušeny. Návrh se snaží upozornit na změny klimatu využitím ekologického pohonu. Dále jsem se snažil vzdálit současnému designovému trendu v automobilovém průmyslu. Odstranil jsem přední masku a skryl světlomety, což byla hlavní myšlenka konceptu - odstranit výraz z tváře automobilu. A dosáhnout designu, který na první pohled zaujme a přinutí přemýšlet, k čemu toto vozidlo slouží.

8.2 Rozbor technické funkce designérského návrhu

8.2

Koncept využívá několika zajímavých technických prvků. Převážně jde o opět se vracějící systém samonosného podvozku s montovanou klecovou karoserií. Vnější tvar vozidla je tvořen panely z kompozitních materiálů, které jsou instalovány na nosném klecovém rámu. Tato koncepce v podstatě umožňuje instalaci libovolné karoserie. Dále je vozidlo vybaveno natáčecí přední i zadní nápravou pro lepší manévrovatelnost v omezujícím městském provozu. Kabina řidiče disponuje velkým panoramatickým sklem, které umožňuje lepší přehled o situaci vně vozidla, který je ve městě nezbytný. Navržená mechanická střecha užitého prostoru je zajímavým řešením pro zvětšení objemu a nabízí tedy možnost transportu předmětů větších, než je vnitřní rozměr nákladového prostoru. Střecha se vyklápí a odsouvá směrem před vozidlo, tento pohyb je řízen servomechanismem. Pohon vozidla zajišťují elektromotory v kolech, zásobované energií z akumulátorů a spalovacího Wankelova rotačního motoru, který pohání generátor elektrické energie. Jedná se tedy o sériový hybridní pohon.

8.3 Rozbor ergonomické funkce designérského návrhu

8.3

Řidiči užitkových vozidel tráví denně mnoho hodin za volantem těchto strojů. Ergonomie tedy hraje v návrhu velmi významnou roli. Návrh se zabývá dobrým výhledem z vozidla, tudíž jsem navrhnul panoramatické čelní sklo, a dále aby šířka zdvojeného a-sloupku byla co nejmenší, čímž se eliminují mrtvé úhly. Dále bylo nutné vyřešit nástup do kabiny řidiče a do nákladového prostoru. Zde jsou navržena madla a stupínky. Další důležitou kapitolou je ergonomie sezení a vzdálenosti ovládacích prvků i sdělovacích prvků. S ergonomií souvisí také ergonomie bezpečnosti. Zde je nutné zdůraznit aktivní bezpečnost. Ve svém návrhu jsem také zohlednil ergonomii při střetu s chodcem.

8.4 Rozbor psychologické funkce designérského návrhu

8.4

Zde bych se především rád zmínil o tom, jak vozidlo působí na ostatní účastníky pro-

vozu. Zcela jistě jste si všimli, že vozidla mají tvář. Světlomety připomínají oči, maska spolu s nárazníkem potom výraz tváře. Z nepochopitelného důvodu se dnes naprostá většina vozidel produkuje s agresivním vzezřením. Auta působí nazlobeným a nepříjemným dojmem. Má to patrně podtrhovat sportovní charakter vozu a vyjadřovat jeho sílu. Ano, pochopil bych to u supersportovních aut a vozidel se silnými motory a sportovním charakterem. Proč se ale snaží o agresivní dojem i obyčejná vozidla? Skrývají tak slabou motorizaci a mizerné jízdní vlastnosti. Jenže každý, kdo má trochu cit pro detail, si jistě položí stejnou otázku. Dokonce i užitková vozidla se na nás mračí a snaží se působit výbojným dojmem. To ovšem není dobře. Sám pozoruji, když ve zpětném zrcátku vidím přibližující se vozidlo s významně agresivním vzezřením, nutí mne to přidat na rychlosti a změnit styl jízdy na razantnější. Dovolím si tvrdit, že ve mně tento kontakt rozpoutává silné negativní emoce, které se pak projeví na stylu jízdy a celkové náladě. Proto jsem usiloval o odebrání masky vozu a ukrytí světlometů tak, aby vozidlo ztratilo výraz. Některá vozidla mají přívětivé vzezření. Například Peugeot 107 působí dojmem, že se směje. Dalším psychologickým aspektem je působení vozidla na okolí jako celek. Vozidlo je určeno pro městský provoz, jeho tvar je velmi minimalistický, strohý a tvarově čistý, proto poměrně nerušeně zapadne jak do moderní zástavby, tak do historického centra. Vozidlo především působí na svého majitele, potažmo uživatele. Zde je nutné, aby splňovalo všechna očekávání - funkční i vzhledové. Jelikož řidič tráví nejvíce času řízením, je nutné, aby interiér splňoval všechny důležité požadavky na správnou ergonomii a tím zpříjemňoval tuto činnost. Všechny nedokonalosti totiž pocity člověka přímo ovlivňují a na jeho chování působí negativně.

8.5 Rozbor estetické funkce designérského návrhu

Jelikož estetika se zabývá krásou, musím uvést, že vozidlo jsem navrhoval tak, aby působilo příjemně na své okolí. Návrh je tvarově čistý, složený z velkých hladkých ploch. Zbytečné tvarové členění jsem se pokusil eliminovat. Plynulé křivky v ostrém kontrastu s rovnou zadní částí vytvářejí zajímavý prostorový objekt, který zdánlivě nepřipomíná vozidlo. Dnešní běžné užitkové vozy mají hranatý tvar a na první pohled je znát, že jde o spotřební pracovní stroj. Proč by ale i takové stroje nemohly tvarem působit příjemně? Můj návrh svou tvarovou koncepcí inklinuje spíše k období osobního vozu, který nenabízí žádnou možnost změny tvaru. A kde každý model je originál. Přece i stroje na práci mohou mít styl.

8.6 Rozbor ekonomické funkce designérského návrhu

Cena užitkových vozidel podobné velikosti se pohybuje podle výbavy řádově kolem 500 000 Kč. Tento koncept využívá zajímavé technologie, jako je kombinace elektromotorů v kolech a spalovacího motoru, natáčecí zadní náprava a množství elektronických systémů. Cena tudíž bude řádově vyšší také díky použití kompozitních materiálů, odlišnému druhu konstrukce a mnoha dalším faktorům jako elektromechanicky otevírané dveře nebo střecha, také množství finančně náročných akumulátorů. Odhadem by se cena tohoto energeticky úsporného vozu mohla pohybovat v rozmezí od 800 tisíc do milionu korun. Počáteční náklady se ovšem poměrně rychle vrátí díky úspoře za palivo. Spotřeba by se při porovnání s konceptem Audi A1 e-tron mohla pohybovat okolo 2 litrů paliva na sto kilometrů jízdy. Což je téměř čtvrtina ve srovnání s konvenčními motory. Uspoř palivo, zachraň planetu.

8.7 Rozbor sociální funkce designérského návrhu

8.7

Veřejnost považuje provoz vozidel za nerentabilní a navíc znečišťující životní prostředí. Navrhnul jsem vozidlo pohybující se pomocí alternativního pohonu a upřednostnil úsporu paliva a šetření životního prostředí (viz bod 8.6). Vozidlo se může pohybovat pouze pomocí elektromotorů napájených z akumulátorů a na plně nabité akumulátory by mělo mít dojezd alespoň 100 km, při spuštění spalovacím motoru se dojezdová vzdálenost značně zvyšuje. Výhodou je, že ve městě nemusí použít spalovací motor. Toto kritérium bude výhodné po zavedení zákazu pohybu vozidel se spalovacími motory v centrech velkých měst.



9 ZÁVĚR

Při zpracovávání tématu jsem zjistil, že se jedná o velmi složitou úlohu. To je dáno především množstvím řešených problémů, které návrh vozidla skýtá. V podstatě není možné, aby jedna osoba, navíc student, dokázala zpracovat tak komplexní úlohu do posledního detailu. Návrhem takových vozidel se denně zabývají týmy odborníků, kteří tématu rozumí na daleko vyšší úrovni. Přesto jsem se snažil při návrhu nastínit množství různých faktorů, jako je ergonomie, bezpečnost provozu, výrobní technologie i způsob konstrukce vozidla.

Výsledná podoba vozidla prošla zdoluhavým vývojem a mnoha změnami, které vyplynuly z procesu zpracování tématu. Na základě všech poznatků získaných z předdiplomové rešerše jsem zpracoval zadání na nejlepší možné úrovni, které jsem byl bez odborné konzultace schopen.

Podle mého názoru je současný návrh slušným základem pro další rozpracování. Jsem přesvědčen, že po dalších úpravách i schopný realizace se zachováním nosné myšlenky celého projektu.

Návrh přináší zajímavá řešení běžných funkcí. Například možnost otevírání posuvných dveří nohou, mechanicky odklápěcí střechu pro zvětšení prostoru, absenci přední masky a u užitkových vozidel tohoto typu nevšední možnost natáčet zadní nápravu. Vozidlo má velmi malé vnější rozměry, díky nimž se perfektně hodí pro provoz v hustém a stísněném městském provozu, k čemuž přispívá také ekologický druh pohonu.



10 OBSAH**10**

1 ÚVOD	11
2 VÝVOJOVÁ, TECHNICKÁ A DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA	13
2.1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA	13
2.2 Technická analýza	17
2.2.1 Pohonné jednotky	18
2.2.2 Podvozky	20
2.2.3 Karoserie	21
2.3 Designérská analýza	21
3 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU	29
3.1 Stanovení cílů práce	29
3.2 Omezující kritéria	29
3.3 Nároky na výsledný design	30
3.4 Tvarové studie	30
3.4.1 Základní tvar	34
3.4.2 Členění boční plochy	34
3.4.3 Kabina řidiče	35
3.4.4 Výraz vozidla	35
4 TVAROVÉ ŘEŠENÍ	37
4.1 Finální varianta	37
4.2 Interiér	41
4.3 Užiteklový prostor	42
4.4 Detaily	43
4.4.1 Stěrače	43
4.4.2 Světlomety	43
4.4.3 Stupínky a madla	44
4.4.4 Kryty kol	44
4.4.5 Kliky dveří	45
4.4.6 Prolisy pro registrační značky	47
5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ	49
5.1 Výhled z vozidla	49
5.2 Nástup do kabiny	49
5.3 Nástup do užiteklového prostoru	50
5.4 Ergonomie sezení	51
5.5 Bezpečnost	51
5.6 Rozložení ovládacích a sdělovacích prvků	51
5.7 Ergonomie střetu s chodcem	52
5.8 Ergonomické rozměry	53
6 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	55
7 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ	57

7.1 Bezpečnost	57
7.2 Konstrukce	57
7.3 Zavěšení kol	58
7.4 Natáčení přední a zadní nápravy	59
7.5 Pohon vozidla	60
7.6 Vnitřní uspořádání funkčních částí vozidla	61
7.7 Rozměry vozidla	62
8 ROZBOR FUNKČNÍ, TECHNICKÉ, ERGONOMICKÉ, PSYCHOLOGICKÉ, ESTETICKÉ, EKONOMICKÉ A SOCIÁLNÍ FUNKCE DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU	63
8.2 Rozbor technické funkce designérského návrhu	63
8.3 Rozbor ergonomické funkce designérského návrhu	63
8.4 Rozbor psychologické funkce designérského návrhu	63
8.5 Rozbor estetické funkce designérského návrhu	64
8.6 Rozbor ekonomické funkce designérského návrhu	64
8.7 Rozbor sociální funkce designérského návrhu	65
9 ZÁVĚR	67
10 OBSAH	69
11 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	71
11.1 Zdroje obrázků v textu	71
11.2 Použitá literatura	72
12 SEZNAM PŘÍLOH	77

11 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

11

11.1

11.1 Zdroje obrázků v textu

- Obr. 1 Cugnotovo vozidlo
Dostupné z: <http://www.ausbcomp.com/~bbott/cars/carhist.htm>
- Obr. 2 Benz Velo, 1885
Dostupné z: <http://rpmedia.ask.com/ts?u=/wikipedia/commons/7/71/1885Benz.jpg>
- Obr. 3 Henry Ford a jeho Model T, 1921
Dostupné z: <http://heckeranddecker.wordpress.com/2009/04/20/speed-of-light/>
- Obr. 4 Elektromobil Františka Křižíka, 1895
Dostupné z: http://auto.idnes.cz/prvni-hybridni-vuz-postavil-cech-bud-krizik-nebo-porsche-pey-/automoto.asp?c=A091023_002851_automoto_vok
- Obr. 5 Diesellový motor 1893
Dostupné z: <http://mendonews.wordpress.com/2010/08/30/henry-ford-and-rudolf-diesels-vision-of-a-hemp-diesel-revolution/>
- Obr. 6 VW Transporter 1
Dostupné z: <http://www.oldcarspirit.cz/viewtopic.php?f=13&t=29>
- Obr. 7 Pracovní cyklus Wankelova motoru
Dostupné z: <http://bargerltd.com/>
- Obr. 8 Elektromotor
Dostupné z: <http://www.hydrogenassociation.org>
- Obr. 9 BMW Gina
Dostupné z: <http://www.thailandmagic.com/Car-Thailand.html>
- Obr. 10 VW Type 1
Dostupné z: <http://volkswagentalk.net/archive/the-volkswagen-beetle-a-classic-car-to-remember/>
- Obr. 11 VW Type 2
Dostupné z: http://www.classicandperformancecar.com/buying/octanebuying/guide/214269/vw_type_2_camper_1949_1967.html
- Obr. 12 Mazda Nagare sports car
Dostupné z: <http://www.webridestv.com/photos/mazda-nagare-concept-sports-car--84060/3>
- Obr. 13 Předdiplomový projekt, verze 1
- Obr. 14 Pick-up Dodge
Dostupné z: <http://www.seriouswheels.com/>
- Obr. 15 Druhá varianta předdiplomového projektu
- Obr. 16 Tvarová studie 1
- Obr. 17 Tvarová studie 2
- Obr. 18 Tvarová studie 3
- Obr. 19 Tvarová studie 4
- Obr. 20 Hledání tvaru masky 1
- Obr. 21 Hledání tvaru masky 2
- Obr. 22 Hledání tvaru masky 3
- Obr. 23 Hledání tvaru masky 4
- Obr. 24 Celkový pohled zepředu

- Obr. 25 Celkový pohled z boku
 Obr. 26 Celkový pohled zezadu
 Obr. 27 Otevřené dveře kabiny
 Obr. 28 Masky s denním svícením
 Obr. 29 Koncept Audi D7
 Obr. 30 Chevrolet Corvette C4
 Dostupné z: <http://image.automotive.com/f/featuredvehicles/10635290+phheader/>
 Obr. 31 Interiér
 Obr. 32 Koncept VW Bulli
 Dostupné z: <http://www.ecoautoninja.com/>
 Obr. 33 Otevřený užitkový prostor
 Obr. 34 Stěrače
 Obr. 35 Světlomety
 Obr. 36 Prostor pro nástup do vozidla
 Obr. 37 Kryty kol
 Obr. 38 Skici krytů kol
 Obr. 39 Skica hrdel nádrží
 Obr. 40 Hrdlo palivové nádrže
 Obr. 41 Plug-in konektor
 Obr. 42 Prolisy
 Obr. 43 Výhled z vozidla
 Obr. 44 Nástup do kabiny
 Obr. 45 Nástup do užitkového prostoru
 Obr. 46 Ergonomie sezení
 Obr. 47 Ergonomické rozměry
 Obr. 48 Barevné varianty
 Obr. 49 Typografický návrh loga
 Obr. 50 Rám podvozku
 Obr. 51 Lichoběžníková náprava
 Dostupné z: <http://www.auta5p.eu/>
 Obr. 52 Natáčení kol
 Obr. 53 Elektromotor v kole
 Obr. 54 Vnitřní uspořádání
 Obr. 55 Rozměry vozidla

11.2 Použitá literatura

- [1] History of transport and travel [online]. [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.historyworld.net>>.
- [2] Bottorff, William. The first car—A history of the automobile [online].
[cit. 2010-10-09]. Dostupné z: <<http://www.ausbcomp.com/~bbott/cars/carhist.htm>>.
- [3] The history of the automobile [online]. [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://inventors.about.com/library/weekly/aacarsgasa.htm>>.
- [4] Bolger, Dermot. The early history of electric cars [online]. c2010, poslední revize 15.5.2010 [cit. 2010-10-09].

- Dostupné z: <<http://www.suite101.com/content/the-early-history-of-electric-cars-a237472>>.
- [5] STAFFORD, John. History of the Diesel engine [online]. c2006 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <http://www.dieselinenginemotor.com/diesel_engine_history.html>.
- [6] RUSS, Carey. The Wankel engine history [online]. c2004 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.theautochannel.com/news/2004/07/04/202357.html>>.
- [7] WAGNER, Jiří. Wright 1903 Flyer [online]. c2010 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.boskowan.com/www/jirka/wright/wright.htm>>.
- [8] Wood gas vehicles: firewood in the fuel tank [online]. c2010, poslední revize 19.1.2010 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.lowtechmagazine.com/2010/01/wood-gas-cars.html>>.
- [9] History of motor vehicles [online]. c2010 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <http://www.newreg.co.uk/media/history/history_of_the_motor_vehicle.html>.
- [10] História Tatra Kopřivnice [online]. c2007, poslední revize 12.3.2007 [cit. 2010-10-09]. Dostupné z: <<http://referaty-seminarky.sk/historia-tatra-koprivnice/>>.
- [11] Tatra History [online]. c2008 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.tatratrucksusa.com/ATT%20Tatra%20History.html#1982>>.
- [12] VW Type 2 - Transporter [online]. c2010, poslední revize 20.2.2010 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://oldcarspirit.cz/viewtopic.php?f=13&t=29&start=0>>.
- [13] Volkswagen Commercial Vehicles [online]. c2010 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.volkswagen-commercial-vehicles.com/int/en/unternehmen/chronikuebersicht/1947-1955.html>>.
- [14] Jenatzy, Křižík, Jeantaud a elektromobily [online]. c2010 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <http://www.eurooldtimers.com/cze/history_article.php?id=771>.
- [15] BUNN, Don. History of Dodge trucks [online]. c2009 [cit. 2010-10-09].
Dostupné z: <<http://www.pickuptrucks.com/html/history/segment1.html>>.
- [16] VANĚK, Roman. Wankelův rotační motor. Jak to vlastně funguje? [online]. c2008, poslední revize 8.4.2008 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://www.carmotor.cz/magazin/pages/0,210.html>>.
- [17] JANDA, Pavel. Čas elektromobilů ještě nepřišel [online]. c2010, poslední revize 21.11.2010 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://www.autorevue.cz/cas-elektromobilu-jeste-neprisel>>.
- [18] NICE, Karim. Rotary engine power [online]. c2001, poslední revize 29.5.2001 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://auto.howstuffworks.com/rotary-engine4.htm>>.
- [19] BRAIN, Marshall. How car engines work [online]. c2000, poslední revize 5.4.2000 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://auto.howstuffworks.com/engine.htm>>.
- [20] NEIGER, Christopher. How In-wheel motor work [online]. c2009, poslední revize 11.5.2009 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://auto.howstuffworks.com/in-wheel-motor.htm>>.
- [21] Jak funguje hybridní pohon? [online]. c2008.

- Dostupné z: <<http://www.auto-motory.com/hybridni-pohon/>> [cit. 2010-11-27].
- [22] HORČÍK, Jan. Lineární spalovací motor [online]. c2006, poslední revize 27.10.2006 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://www.hybrid.cz/linearni-spalovaci-motor>>.
- [23] BOUČEK, Jan. Palivové články a vodíkový pohon. Ekolist.cz [online]. 2001, roč. 2001 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/palivove-clanky-a-vodikovy-pohon>>. ISSN 1212-9410
- [24] VOKÁČ, Luděk. Elektrony vs. benzin: elektromobily se běžným vozům zatím nevyrovnají. Idnes.cz[online]. 2010, roč. 2010 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <http://auto.idnes.cz/elektrony-vs-benzin-elektromobily-se-beznym-vozum-zatim-nevyrovnaji-1er-/automoto.asp?c=A100105_145141_automoto_vok>. ISSN 0323-1941
- [25] ČERNÝ, Ladislav. Test: Iveco Daily Electric – Elektrická dodávka [online]. c2010, poslední revize 29.1.2010 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://www.auto.cz/test-iveco-daily-eletric-elektricka-dodavka-2750>>.
- [26] BRAIN, Marshall. How electric motors work [online]. c2000, poslední revize 1.4.2000 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://electronics.howstuffworks.com/motor.htm>>.
- [27] ČERNOHORSKÝ, Tomáš. Hybridní posunovací lokomotiva. Pardubice, 2009. 80 s. Diplomová práce na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice na katedře dopravních prostředků a diagnostiky. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Štěpánek.
- [28] SIEGL, David. Jak funguje benzínový vs. dieselový motor [online]. c2010, poslední revize 22.4.2010 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://www.autolevel.cz/magazin/jak-funguje-benzinovy-vs-dieselovy-motor>>.
- [29] Mazda Nagare design language [online]. c2008, poslední revize 29.5.2008 [cit. 2010-11-27].
Dostupné z: <<http://www.carbodydesign.com/archive/2008/05/29-mazda-nagare-design-language/#heritage>>.
- [29] PLESKOTOVÁ, Petra. Svět Brev. Ilustroval Miroslav Klomínek. 1. vyd. Praha: Albatros, 1987. 199 s. ISBN 13-806-87.

12 SEZNAM PŘÍLOH

12

- 1 Sumarizační poster 1×A1
- 2 Designérský poster 1×A1
- 3 Technický poster 1×A1
- 4 Ergonomický poster 1×A1
- 5 Náhledy posterů 4×A4
- 6 Model M 1:10
- 7 Dokumentační CD 1×CD
- 8 Seminární práce k diplomové práci 44×A4
- 9 Osobní portfolio

naryn ●●●



design užitkového vozidla design poster

Při hledání tvaru vozu jsem vycházel z jednoduché minimální formy. InuEl jsem se o co nejvíce rovné plochy, abych podtrhl tvorovou čistotu vozu. InuEl bylo eliminace představené přídě vozu. Prostorná kabina řidiče a dobrý výhled z vozu byly základními kritérii pro spokojivý návrh. Hlavní myšlenkou bylo navržet provokativní tvar vozu. Nakonec jsem od tohoto plánu ustoupil a pokusil se navržet vozidlo, které by bylo možné po drobných úpravách vyrobit. Na obrázcích je vidět tvarové rozpočtení při hledání nejlepšího řešení a je zde patrný i vývoj projektu.

BRUMOVÁ PRACE, s.r.o. Brumovská 122

úřad
konstruování

anryn ●●●



design užitkového vozidla

ergonomic poster

Kabinu jsem se snažil naplnit tak, aby výhled z pozice řidiče byl bezpečný a umožňoval mu dokonalý přehled o okolním světě. Je nutné, aby mohl uhlí, ve kterých řidič řídí, byly co nejmenší, západně upné a symetrické. Časné kolo proto začíná v níže pozici tak, aby řidič měl pohodlný výhled do bezpečného úhlu před vozidlo. Jako je poměr matrice a protáhlá až na hlavu řidiče. Umožňuje tak dobrou orientaci v nepříznivém měřítku provozu, a to zvláště na místech se senzorů.



naryn ●●●



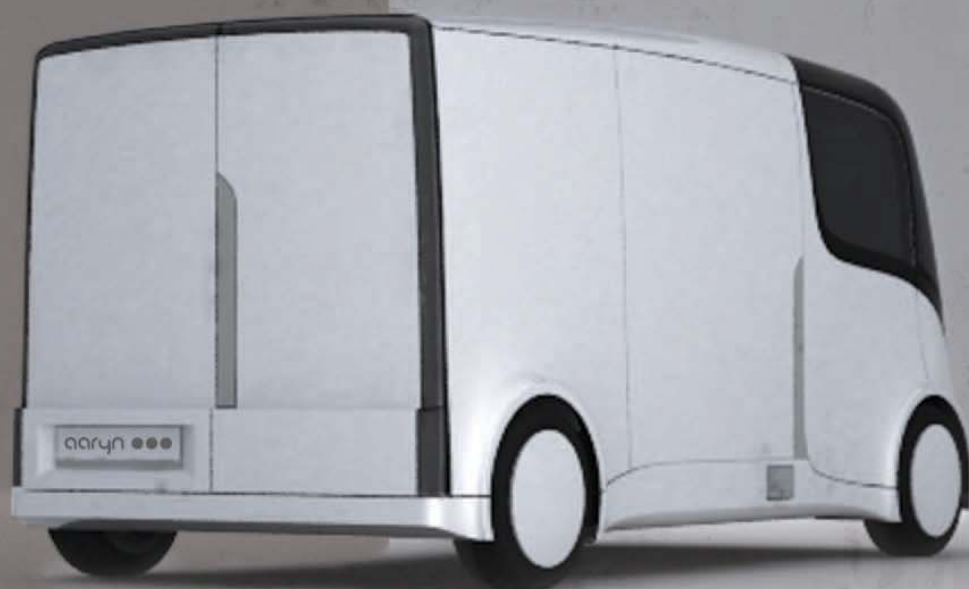
design užítkového vozidla

summary poster

Kabinu jsem se snažil navrhout tak, aby výhled z pozice řidiče byl bezpečný a umožňoval mu dokonale přehled o situaci vne vozidla. Je nutné, aby mrtvé úhly, ve kterých řidič nevidí, byly co nejmenší, případně úplně eliminovány. Časť skla proto začíná v nízké poloze tak, aby řidič měl pohodlný výhled do bezprostřední blízkosti před vozidlo. Sklo je panoramatické a probíhá až za hlavu řidiče. Umožňuje tak dobrou orientaci v nepřehledném městském provozu, a to zvláště na místech se semafory.

OFFICINIA TRACI, s.r.o. Work Proč
www.officinia-traci.cz
tel: +420 224 123 456
e-mail: info@officinia-traci.cz

ústav
konstruování



design užitkového vozidla

technical poster

Při rozhodování o tématu méji závěrečné práce studia průmyslového designu jsem se rozhodl pro téma, které je mi blízké. Jelikož vozidla jsou předmětem mého zájmu i oborem mého studia, dospěl jsem k přesvědčení, že se chci komplexně zabývat právě návrhem automobilu. Zvolil jsem si tedy téma Design užitkového vozidla.

V práci nahlížím do mnoha problematik týkajících se užitkových vozidel. Řešení část řaši problematiku pohonů vozidel, na jejichž základu jsem dále zvolil optimalizaci pohon s ohledem na ekologii. Zabývám se ovšem také konstrukcí vozidla a hlavně samotným návrhem celkového tvaru vozidla.

